

**ESTUDIO DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS BASADA EN  
PROYECTOS. TENSIONES EDUCATIVAS DE SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA  
ESCUELA DE ESTUDIANTES EN POSICIÓN DE FRONTERA.**

**ERIKA VIVIANA MARTÍNEZ PÉREZ**

**CÓDIGO 1101119**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE  
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN ÉNFASIS EDUCACIÓN MATEMÁTICA  
SANTIAGO DE CALI**

**2014**

**ESTUDIO DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS BASADA EN  
PROYECTOS. TENSIONES EDUCATIVAS DE SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA  
ESCUELA DE ESTUDIANTES EN POSICIÓN DE FRONTERA.**

**ERIKA VIVIANA MARTÍNEZ PÉREZ**

**CÓDIGO 1101119**

**Tesis para optar al Título de Magister en Educación Énfasis Educación Matemática**

**Mg. Gloria García Oliveros**

**Tutora**

**Mg. Diego Garzón Castro**

**Tutor**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE**

**INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN ÉNFASIS EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

**SANTIAGO DE CALI**

**2014**

*A mi hija Ana Sofía,  
quien me motiva  
a luchar día a día.*

## **AGRADECIMIENTOS**

La autora expresa sus agradecimientos a las siguientes personas:

A mi tutora Gloria García de la Universidad Pedagógica Nacional por sus valiosas orientaciones durante estos últimos dos años de trabajo.

A mi tutor Diego Garzón Castro por su sabiduría y dedicación.

A mi compañero de trabajo Wilfrido Arroyo cuyo apoyo fue fundamental para la puesta en escena de este escenario de aprendizaje de las matemáticas.

A Luis Alfredo Pascuas, mi coordinador, y demás compañeros por toda su colaboración.

A mis amigos Bayron Rodríguez y Edier Saavedra que me acompañaron en este proceso.

Y a mis estudiantes de la clase de 6-5 quienes me confiaron su pasado y su porvenir.



UNIVERSIDAD DEL VALLE  
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
AREA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN

FECHA DE LA SUSTENTACION: Santiago de Cali, 10 de Abril de 2014

ESTUDIANTE: ERIKA VIVIANA MARTÍNEZ PÉREZ - CODIGO: 1101118

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

**“ESTUDIO DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS  
BASADA EN PROYECTOS, TENSIONES EDUCATIVAS DE SU  
IMPLEMENTACIÓN EN UNA ESCUELA DE ESTUDIANTES EN  
POSICIÓN DE FRONTERA”**

DIRECTOR DE TESIS: Profesora GLORIA GARCÍA OLIVEROS

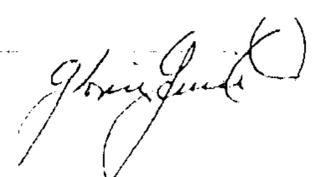
EVALUADORES: Profesora CLAUDIA SALAZAR AMAYA  
Profesor ARMANDO ALEX AROCA ARAUJO

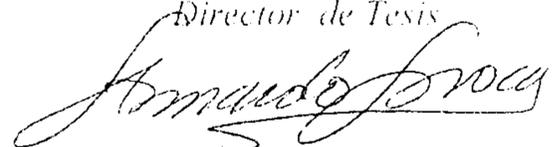
COMENTARIOS DE LOS JURADOS

APROBADO   
APLAZADO   
RECHAZADO

  
Prof. JAIME HUMBERTO LEIVA D.  
Subdirector de Investigaciones y Posgrados

  
Prof. CLAUDIA SALAZAR AMAYA  
Jurado Evaluador

  
Prof. GLORIA GARCÍA GARCÍA  
Director de Tesis

  
Prof. ARMANDO ALEX AROCA ARAUJO  
Jurado Evaluador

DIEGO CARLOS CASTRO  
Prof. DIEGO GARZÓN CASTRO  
Cotutor



UNIVERSIDAD DEL VALLE  
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
ÁREA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN

FECHA DE LA SUSTENTACION: Santiago de Cali, 10 de Abril de 2014

ESTUDIANTE: ERIKA VIVIANA MARTÍNEZ PÉREZ - CODIGO: 1101118

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

“ESTUDIO DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS  
BASADA EN PROYECTOS, TENSIONES EDUCATIVAS DE SU  
IMPLEMENTACIÓN EN UNA ESCUELA DE ESTUDIANTES EN  
POSICIÓN DE FRONTERA”

DIRECTOR DE TESIS: Profesora GLORIA GARCÍA OLIVEROS

EVALUADORES: Profesora CLAUDIA SALAZAR AMAYA  
Profesor ARMANDO ALEX AROCA ARAUJO

COMENTARIOS DE LOS JURADOS

APROBADO   
APLAZADO   
RECHAZADO

Prof. JAIME HUMBERTO LEIVA D.  
Subdirector de Investigaciones y Posgrados

Prof. CLAUDIA SALAZAR AMAYA  
Jurado Evaluador

Prof. GLORIA GARCÍA GARCÍA  
Director de Tesis

Prof. ARMANDO ALEX AROCA ARAUJO  
Jurado Evaluador

DIEGO GARZÓN CASTRO  
Prof. DIEGO GARZÓN CASTRO  
Cotutor



**LOS AUTORES GARANTIZAN QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.**

**PARTE 2. Autorización para publicar y permitir la consulta y uso de obras en el Repositorio Institucional.**

Con base en este documento, Usted autoriza la publicación electrónica, consulta y uso de su obra por la UNIVERSIDAD DEL VALLE y sus usuarios de la siguiente manera;

a. Usted otorga una (1) licencia especial para publicación de obras en el repositorio institucional de la UNIVERSIDAD DEL VALLE (Parte 1) que forma parte integral del presente documento y de la que ha recibido una (1) copia.

Si autorizo  No autorizo

b. Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados por Usted en los literales a), y b), con la **Licencia Creative Commons Reconocimiento - No comercial - Sin obras derivadas 2.5 Colombia** cuyo texto completo se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/> y que admite conocer.

Si autorizo  No autorizo

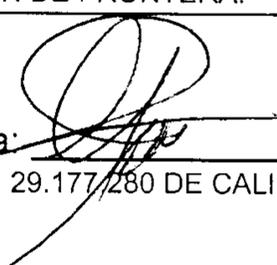
Si Usted no autoriza para que la obra sea licenciada en los términos del literal b) y opta por una opción legal diferente descríbala<sup>1</sup>:

En constancia de lo anterior,

Título de la obra: ESTUDIO DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS BASADA EN PROYECTOS. TENSIONES EDUCATIVAS DE SU IMPLEMENTACIÓN EN UNA ESCUELA DE ESTUDIANTES EN POSICIÓN DE FRONTERA.

Autores:

Nombre: ERIKA VIVIANA MARTINEZ PEREZ

Firma:   
C.C. 29.177.280 DE CALI

Nombre:  

Firma: \_\_\_\_\_  
C.C. \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Los detalles serán expuestos de ser necesario en documento adjunto

(Si desea una versión digital del formulario, una vez esté diligenciado utilice los programas "pdcreator" o "Dopdf", los cuales le permitirán convertir el archivo a pdf y así podrá guardarlo)

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN .....	11
1. PROBLEMA Y CONTEXTUALIZACIÓN .....	13
1.1. Justificación .....	13
1.2. Características de la Clase de 6-5.....	15
1.3. Planteamiento del Campo Problemático.....	16
1.3.1. Bajo Rendimiento Escolar en Contextos de Pobreza.....	16
1.3.2. Educación Matemática Crítica. ....	18
1.3.3. Trabajo por Proyectos.....	19
1.3.4. Tensiones educativas.....	21
1.4. Formulación del Problema .....	21
1.5 Objetivos.....	22
1.5.1 Objetivo General .....	22
1.5.2 Objetivos Específicos .....	22
2. MARCO REFERENCIAL .....	23
2.1 Teorías de Deficiencia & Porvenires Dañados y Obstáculos Políticos de Aprendizaje. ....	23
2.2. Modelaje Matemático desde la Perspectiva de la EMC.....	28
2.3. Escenarios de Aprendizaje de las Matemáticas.....	30
3. MARCO METODOLÓGICO.....	33
3.1. Estudio de Caso en Educación .....	33
3.1.1. Parámetros Generales del Caso Clase de 6-5. ....	35
3.2. Fases del Estudio de Caso.....	36
3.2.1. Fase I: Caracterizar las Disposiciones de los Estudiantes de la Clase de 6-5.....	37
3.2.2. Fase II y III. Montaje del Escenario, Puesta en escena y Documentación del escenario.....	40
3.2.3. Fase IV: Análisis de Posibilidades y Limitaciones de Aprendizaje en el Escenario. ....	51
4. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	59
4.1 Caracterización de las Disposiciones de los Estudiantes de la Clase de 6-5.....	59
4.1.1. Significado de las Matemáticas.....	61

4.1.2. Sueños y Proyectos. ....	63
4.2. Matemáticas Implícitas en el Escenario. ....	68
4.2.1. Medición. ....	68
4.2.2. Proyecto de Modelaje Matemático. ....	75
4.3. Formación política de los estudiantes: La colectividad. ....	79
4.2.1. Trabajo en Grupo. ....	80
4.3.1. Actuar Colectivamente. ....	83
5. CONCLUSIONES. ....	85
5.1. Respecto a los Objetivos. ....	85
5.2. Respecto a la Metodología. ....	86
5.3 Respecto a los Resultados. ....	88
5.4. Consideraciones. ....	90
REFERENCIAS .....	91
ANEXO 1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN. ....	99
1.A. Actividad mi biografía. ....	99
1.B. Actividad mi vida hasta hoy. ....	101
1.C. Actividad ¿Quién seré yo dentro de diez años? .....	102
1.D. Evaluación del proyecto <b>concurso el cohete de los sueños.</b> .....	103
1.E. Taller InterRed 2009. ....	105
1.F. Acta Reunión Equipo de Seguridad. ....	108
1.G. Acta Organización Evento Principal. ....	111
ANEXO 2. DIARIO DE CAMPO DE UN ESTUDIANTE DE LA CLASE DE 6-5. ....	113

## **LISTADO DE TABLAS**

Tabla 1. Parámetros Generales del Caso Clase de 6-5. ....	35
Tabla 2. Categorías de análisis asociadas a las disposiciones de los estudiantes de la clase de 6-5. ....	39
Tabla 3. Rejilla de análisis de las disposiciones de los estudiantes de la clase de 6-5. ....	40
Tabla 4. Cronograma concurso el cohete de los sueños .....	44
Tabla 5. Lógica de unidades para las medidas antropométricas y el sistema métrico decimal. ....	54
Tabla 6. Rejilla de análisis de las disposiciones de los estudiantes de la clase de 6-5. ....	59

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Afiche del Concurso.....	42
Figura 2. Diseño del cohete .....	47
Figura 3. Modelo de la Plataforma de lanzamiento y Cohete.....	47
Figura 4. Exposición equipos de prensa.....	49
Figura 5. Lanzamientos de cohetes. ....	50
Figura 6. Acta de Premiación. ....	50
Figura 7. Ceremonia de Premiación.....	51
Figura 8. Altura máxima & volumen inicial de agua.....	56
Figura 9. Algunas apreciaciones de las estudiantes Ana y Verónica. ....	61
Figura 10. Algunas apreciaciones de los estudiantes José, Carlos y César. ....	62
Figura 11. Algunas apreciaciones de los estudiantes Carolina y Víctor. ....	64
Figura 12. Algunas apreciaciones de los estudiantes Angie, Sandra y César.....	65
Figura 13. Medición con el pie de la distancia entre los banderines.....	69
Figura 14. Medición con la vista de la línea de corte de la cabeza del cohete.....	69
Figura 15. Uso de la escuadra y la cinta métrica en la construcción de la plataforma y los cohetes.....	72
Figura 16. Recolección de datos por parte de los estudiantes. ....	73
Figura 17. Organización de datos por parte de los estudiantes.....	73
Figura 18. Datos recogidos durante los cuatro primeros lanzamientos del cohete .....	75
Figura 19. Datos recogidos durante entre el quinto y octavo lanzamiento del cohete .....	76
Figura 20. Fallas en el diseño de la plataforma. ....	77
Figura 21. Algunas apreciaciones de los estudiantes Mariana, Ricardo y Luis. ....	80
Figura 22. Algunas apreciaciones de los estudiantes Bernardo, Catalina y Edgar. ....	81
Figura 23. Algunas apreciaciones de los estudiantes Ángela, Steven y Karina.....	82

Figura 24. Algunas apreciaciones de las estudiantes Luisa y Nayibe. .... 83

Figura 25. Algunas apreciaciones de los estudiantes Catherin y Joshua. .... 84

## **RESUMEN**

Este estudio de caso se configura desde la perspectiva de Educación Matemática Crítica, enfocándose en los estudios sobre matemáticas y democracia. Su propósito es el análisis de las posibilidades y limitaciones de aprendizaje que proporcionan los ambientes generados por un escenario relacionado con las intenciones (antecedentes y porvenir) de los estudiantes de un contexto de pobreza, violencia y conflicto, donde las matemáticas se encarnan para dar significado a las actividades individuales y colectivas que los estudiantes realicen. También pretende brindar aportes teóricos y metodológicos al montaje de *Escenarios de Aprendizaje de las Matemáticas* en escuelas ubicadas en contextos marginales en Colombia.

**Palabras Claves:** Educación Matemática Crítica, matemáticas, democracia, escenarios de aprendizaje, contextos críticos, contextos marginales, estudio de caso, posición de frontera, colectividad, trabajo por proyectos.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo se configura desde la perspectiva de la Educación Matemática Crítica, enfocándose en los estudios sobre matemáticas y democracia de Ole Skovsmose y Paola Valero. Y la metodología usada es el **estudio de caso en educación**, propuesta del Grupo L.A.C.E. HUM 109 de la Universidad de Cádiz.

El objetivo de este trabajo consiste en el montaje de un escenario de aprendizaje relacionado con las intenciones (antecedentes y porvenir) de los estudiantes de un contexto de pobreza, violencia y conflicto, donde las matemáticas se encarnan para dar significado a las actividades individuales y colectivas que los estudiantes realicen.

El caso es la clase de 6-5 de la institución etnoeducativa Monseñor Ramón Arcila de la ciudad de Cali, caracterizada por la intolerancia, la deserción escolar, los problemas disciplinarios de sus estudiantes y el bajo rendimiento escolar.

En el escenario de aprendizaje **concurso el cohete de los sueños** las clases de grado sexto de la I.E. compitieron por obtener el mayor tiempo de vuelo con un cohete propulsado por agua y aire. En este escenario se pretendía primero, que los estudiantes de la clase de 6-5 al modelar el vuelo del cohete respondieran al problema de optimización: ¿Cuál es el volumen del agua que se le agrega al cohete que permite obtener el mayor tiempo de vuelo? Definiendo el tiempo de vuelo como el intervalo de tiempo que va desde que el cohete sale de la plataforma de lanzamiento hasta que golpea el suelo. Y segundo, transformar el aula en un espacio democrático donde prima la colectividad.

Dentro de los resultados de este trabajo se encuentra el análisis de las posibilidades y limitaciones de aprendizaje que proporcionan los ambientes generados por un escenario en particular (matemáticas implícitas en el escenario y formación política de los estudiantes). Así,

como aportes teóricos y metodológicos al montaje de escenarios de aprendizaje de las matemáticas en escuelas ubicadas en contextos marginales en Colombia.

## 1. PROBLEMA Y CONTEXTUALIZACIÓN

### 1.1. Justificación

La Institución Educativa Monseñor Ramón Arcila (**I.E. MRA**) pública etnoeducativa<sup>1</sup> se encuentra ubicada en el sector de mayor concentración de la población afrodescendiente de la ciudad de Cali (ver DANE, 2005). Sector también caracterizado por la pobreza, la violencia, y el conflicto<sup>2</sup>.

Entre el 2010 y 2011, la política *Hacia Una Nueva Cultura Educativa en el Municipio de Santiago de Cali*, implementada por la Universidad del Valle en convenio con la Secretaria de Educación Municipal (**SEM**), orientó la Reformulación del PEI de la institución educativa (I.E. MRA, 2010a).

Como parte de los resultados entregados por la universidad a la I.E. MRA se encuentran la Caracterización de la Comunidad Educativa (I.E. MRA, 2010b) y la Identificación y Análisis de los Ejes Problemáticos (I.E. MRA, 2010c). En dicha caracterización participaron activamente estudiantes, padres de familia, docentes, directivos, egresados, y líderes comunales en discusiones alrededor de 4 núcleos temáticos seleccionados previamente: Prevención de desastres, TIC's e integración curricular, resolución de conflictos, y educación ambiental. A partir de los datos recogidos en la caracterización de la comunidad educativa se identificaron y analizaron los siguientes ejes problemáticos que afectan a la I.E. MRA:

- Deficiente aplicación del plan de seguridad escolar existente en la institución.

---

<sup>1</sup>La I.E. MRA es declarada etnoeducativa por la *Resolución N° 4211.3.31.2549 de Octubre 28 de 2005* dada por la Secretaria de Educación Municipal de Cali. La I.E. está conformada por 4 sedes: Reyes Echandía, Puertas del Sol, Raúl Silva Holguín y Monseñor Ramón Arcila.

<sup>2</sup>La I.E. se encuentra ubicada en la comuna 14 que junto a las comunas 13, 15 y 21 conforman el llamado *Distrito de Aguablanca*.

- Deficientes condiciones de infraestructura afectan el ambiente escolar.
- Ausencia de un trabajo colectivo entre la comunidad educativa a favor de la construcción de un ambiente de convivencia.
- El modelo educativo no responde a las necesidades de la comunidad educativa.

Para los propósitos de este trabajo nos centraremos en los ejes identificados como: El modelo educativo no responde a las necesidades de la comunidad educativa y ausencia de un trabajo colectivo entre la comunidad educativa a favor de la construcción de un ambiente de convivencia.

El análisis del eje *el modelo educativo no responde a las necesidades de la comunidad educativa* considera que “el modelo educativo desconoce las necesidades e intereses reales de los estudiantes desde la multiculturalidad; que no aborda el proyecto de vida desde el preescolar como parte integral del currículo; y que hay un manejo de didácticas y estrategias diversas e individuales y tradicionalistas<sup>3</sup> por parte de los docentes” (I.E. MRA, 2010c). Además, se justifica el bajo rendimiento escolar en la oferta académica y en las metodologías que no llenan las expectativas de los estudiantes.

Por otro lado, en el análisis del eje *ausencia de un trabajo colectivo entre la comunidad educativa a favor de la construcción de un ambiente de convivencia*, se justifica el bajo rendimiento escolar y los comportamientos violentos de los estudiantes en la pobreza del sector: “La situación de pobreza de la gran mayoría de las familias de los jóvenes que asisten a la IE, hace que un número considerable de jóvenes presenten problemas de mala nutrición, enfermedades, limitaciones para el aprendizaje y en algunos casos comportamientos violentos” (I.E. MRA, 2010b, p. 60)

---

<sup>3</sup>Asumimos que el docente tradicionalista es aquel que sigue los preceptos del método tradicional de enseñanza, es decir, que se concibe como fuente de todo conocimiento, considera al estudiante como un libro en blanco que hay que llenar, su metodología se basa en la exposición de sus conocimientos al estudiante.

Por último, resaltamos que en la Reformulación del PEI (I.E. MRA, 2010a) se propone el trabajo por proyectos para la creación de ambientes escolares y aulas transformadoras que mantengan el interés y la motivación de los estudiantes al generar ambientes de diálogo que promuevan la no violencia.

## **1.2. Características de la Clase de 6-5.**

La clase de 6-5 de la I.E. MRA se caracterizó por la intolerancia entre los estudiantes que desencadenó en agresiones verbales y físicas, la deserción del 20% de los estudiantes, y el traslado del 5% a otros grados por amenazas<sup>4</sup>.

Adicionalmente, los estudiantes no manifestaban interés en los aspectos académicos. Era frecuente la evasión, el incumplimiento de los deberes académicos, y la interrupción constante de las clases por los conflictos internos. Lo anterior, provocó que el 47% de los estudiantes de la clase de 6-5 de los 32 que quedaron al finalizar el año lectivo, no aprobaran el área de matemáticas. Y de esos 32 estudiantes, el 37% debió reiniciar el año escolar.

Al bajo rendimiento y a las dificultades disciplinarias de la clase de 6-5 se le sumó la falta de acompañamiento de la gran mayoría de los padres de familia, quienes no asistían a las citaciones ni a las entregas de boletines de sus hijos como lo afirma el docente encargado del grupo:

*Faltó apoyo del padre de familia... En una reunión de padres de familia para entregar informes cómo es posible que aparezcan 10 padres de familia y ¿el resto?... Simplemente “no puede venir”, “mi papá está trabajando”. Lo mismo cuando se le hacía una citación por algún motivo, o para hablar de la situación académica. “Mi papá no está”, “mi mamá no puede”, “nadie puede venir”. (Director de grupo de la clase de 6-5.).*

---

<sup>4</sup>El 43% de los estudiantes de la clase de 6-5 debían perder el cupo de acuerdo al Manual de Convivencia de la I.E. MRA. Sin embargo, por decisión de la Coordinación de la Sede solamente firmaron compromisos disciplinarios para el año lectivo siguiente.

Inicialmente, los docentes llegaron a considerar que las causas de las problemáticas de la clase de 6-5 estaban relacionadas con la edad y la procedencia de los estudiantes. Por un lado, la extraedad (73% con más de 13 años) indicaba que los estudiantes en algún momento de su escolaridad habían repetido el grado por bajo rendimiento escolar o habían desertaron durante varios años del sistema educativo<sup>5</sup>. Por otro lado, el 63% de los estudiantes de la clase de 6-5 provenían de la Sede de la I.E. MRA más afectada por la problemática de las *fronteras invisibles*<sup>6</sup>. Lo anterior, lo expresa el coordinador de la sede en su entrevista:

*La verdad es que el grupo 6-5 si ha tenido mucha dificultad en lo académico y en lo disciplinario. Es un grupo bastante difícil quizás por todo lo que atañe a él. Porque es un grupo que la mayoría de sus integrantes no son de esta sede. Ellos vienen de otra sede, que es la sede más alejada que tenemos en la institución, que es la sede Reyes Echandía. Y el complemento de algunos estudiantes de acá, porque se hizo una clasificación de los grupos de acuerdo a la edad y ellos son los estudiantes de mayor edad del grado sexto.*

(Coordinador Sede Raúl Silva Holguín).

### **1.3. Planteamiento del Campo Problemático.**

#### **1.3.1. Bajo Rendimiento Escolar en Contextos de Pobreza.**

En los documentos que conforman la Reformulación del PEI de la I.E. MRA (2010a, b, c) se considera que el bajo rendimiento y los comportamientos violentos de los estudiantes se

---

<sup>5</sup>“La falta de dinero, dificultades para el desplazamiento, el inicio temprano de la vida laboral, la falta de centros educativos cercanos, la discriminación y la inseguridad son algunas de las causas de esta situación en la capital del Valle del Cauca. Asimismo, se conoció que los mayores índices de deserción se presentan en las comunas 13, 14, 15, 18, 20 y 21”. (Ministerio de Educación Nacional, 2010).

<sup>6</sup>Las *fronteras invisibles* delimitan los territorios de las pandillas (actualmente más de 150 en el Distrito de Aguablanca). Estas fronteras son simplemente las calles que los habitantes del sector no pueden transitar libremente so pena de perder su vida. (Ochoa, Octubre 29 de 2012).

justifican por un lado, en la pobreza del sector, y por el otro, en una oferta académica y metodológica que no llena las expectativas de los estudiantes (ver 1.1 de este trabajo).

Los estudios psicosociales en contextos de pobreza en América Latina apoyan la teoría de que las condiciones de vida afectan el desarrollo de las habilidades cognitivas del estudiante. Como lo afirma Cohen, et al. (2007, p. 20): “Distintos estudios han demostrado que las características socioculturales de los padres, el nivel educativo y la trayectoria escolar del niño están fuertemente relacionados... Cuanto más precarias son las condiciones de vida y más bajo el nivel educativo de los padres, la trayectoria escolar del niño se ve más afectada”.

Lo anterior, nos lleva a cuestionarnos sobre cómo es posible plantear un modelo educativo que responda a las necesidades e intereses reales de los estudiantes, cuando se asume de antemano que la institución educativa no es responsable por el bajo rendimiento de los estudiantes porque ellos traen sus deficiencias cognitivas, sociales, económicas y culturales a la escuela. Consideramos entonces que bajo esta paradoja es imposible que la I.E. MRA vea la necesidad de reestructurar su modelo educativo como se plantea en la Reformulación del PEI.

Aclaremos que el propósito de este trabajo no es el diseño de un modelo educativo que responda a las necesidades de la I.E. MRA. Sin embargo, creemos que dar aportes teóricos y metodológicos que brinden explicaciones alternativas al bajo rendimiento y que permitan la creación de ambientes de aula que mantengan el interés y la motivación de los estudiantes es pertinente para promover procesos innovadores de construcción curricular en la I.E.

Para los propósitos de este trabajo tomamos como referencia la perspectiva de la Educación Matemática Crítica (EMC) enfocándonos en los estudios sobre matemáticas y democracia de Ole Skovsmose (1999, 2000, et al. 2008, et al. 2011, 2012), Paola Valero (2002, 2006, 2007, 2009, 2012a, 2012b), Gloria García (et. al 2009), Civil & Planas (2002), entre otros.

### 1.3.2. Educación Matemática Crítica.

En el enfoque de la Educación Matemática Crítica, autores como Skovsmose (2012), Valero (2009), García et al. (2009), Civil & Planas (2002), entre otros, plantean que el bajo rendimiento de los escolares que pertenecen a contextos de pobreza se puede explicar no en *deficiencias*, sino en *porvenires dañados y obstáculos políticos de aprendizaje*.

Skovsmose (1999, et al. 2011, 2012) considera que el significado que los estudiantes dan al aprendizaje de las matemáticas está relacionado con sus disposiciones: antecedentes y porvenir. Los *antecedentes* están conformados por el contexto social, cultural, político y económico en el cual está inmerso el estudiante. Y el *porvenir* está relacionado con sus sueños, es decir, con las interpretaciones de las oportunidades de vida en relación con lo que parece ser aceptable y estar disponible dentro del contexto sociopolítico dado.

Los antecedentes de los niños y jóvenes en contextos de pobreza, violencia y conflicto no parecen ser significativos para su educación. Y su porvenir existe, pero *arruinado* por las escasas o inexistentes oportunidades que el sistema sociopolítico pone a su disposición. Luego, estos estudiantes no ven perspectiva alguna en lo que están haciendo en el aula de clase, y se *resisten al aprendizaje*<sup>7</sup>. Así lo indica Skovsmose et al. (2011, p. 106) en sus investigaciones de grupos marginados en Brasil: “Aquellos que pertenecen a grupos sociales deprimidos y marginados se enfrentan con la inquietante pregunta de quiénes son y en quiénes se pueden convertir. Sus percepciones sobre las posibilidades de su vida futura están llenas de experiencias y realidades conflictivas, sueños y esperanzas para el futuro. Todo esto puede impactar los motivos de los

---

<sup>7</sup>En este trabajo interpretamos la *resistencia al aprendizaje* como la posición política de los estudiantes de negarse a aprender los conocimientos matemáticos que la escuela les propone. Esta resistencia es manifestada en indiferencia por cualquier actividad matemática propuesta en el aula.

estudiantes para comprometerse con la escolaridad y el aprendizaje, en general, y con el aprendizaje de las matemáticas, en particular”.

Además, Skovsmose (2012) considera que arruinar el porvenir de ciertos grupos de estudiantes crea un obstáculo real de aprendizaje. Estos obstáculos de aprendizaje (que no corresponden a la noción epistémica de obstáculo) los podemos encontrar en la situación de los niños y jóvenes en contextos de pobreza, violencia y conflicto. Entre estos obstáculos se encuentran los obstáculos físicos del aprendizaje; el Cuarto Mundo; y las oportunidades que no les brinda la sociedad. Estos obstáculos son denominados por Skovsmose (2012) como *obstáculos políticos de aprendizaje*.

En 2.1 y 2.2 de este trabajo ampliaremos los conceptos de porvenir y obstáculos políticos de aprendizaje y los relacionaremos con la posición de frontera.

### **1.3.3. Trabajo por Proyectos.**

Aunque en la Reformulación del PEI de la I.E MRA (2010a) se propone el trabajo por proyectos para la creación de ambientes escolares y aulas transformadoras que mantengan el interés y la motivación de los estudiantes al generar ambientes de diálogo que promuevan la no violencia. Y, actualmente, la I.E. MRA cuenta con 13 proyectos institucionales a nivel del aula sólo las áreas técnicas en décimo y once trabajan por proyectos.

Para los propósitos de este trabajo asumiremos la propuesta de los *escenarios de aprendizaje de las matemáticas* de la profesora Gloria García (et al, 2009) que está fundamentada en los trabajos de Skovsmose (1999, 2000) sobre el *aprendizaje por proyectos de modelaje matemático* ubicados dentro escenarios que ofrece posibilidades para generar diversos ambientes de aprendizaje en los cuales se involucran los estudiantes cuando sus intenciones de aprendizaje (antecedentes y porvenir) encuentran significado en las actividades que conforman el escenario.

De acuerdo a García et al. (2009) y Skovsmose (1999, 2000) proponemos que el montaje de escenarios que posibiliten el aprendizaje por proyectos en contextos de pobreza, violencia y conflicto debe tener las siguientes características:

- 1) Los escenarios toman como referentes las disposiciones de los estudiantes. Es decir, sus antecedentes, pero sobre todo el porvenir de los estudiantes.
- 2) Un escenario no debe mezclarse con la realidad. Los escenarios se enfocan en problemas fuera del universo educativo y fuera del contexto sociopolítico del estudiante.
- 3) El escenario sólo es posible si los estudiantes aceptan la participación como sujetos activos en la producción de significados.
- 4) El propósito del escenario debe ser común para todos los estudiantes, garantizando que ellos (individual y luego colectivamente) puedan tomar decisiones sobre las tareas propuestas.
- 5) En el escenario el profesor adquiere papeles como de tutor y gestor de preguntas que generen exploraciones y explicaciones.
- 6) En el escenario se articula el aprendizaje de los procesos matemáticos con la formación política de los estudiantes. Transformando el aula en un espacio democrático donde prime la colectividad.
- 7) El escenario rompe con las barreras del tiempo y del espacio: Se usan lugares diferentes al aula de clase; se busca el apoyo en conocimientos y en experiencia de docentes de diferentes disciplinas; se trabaja en horarios flexibles.
- 8) Las matemáticas implícitas en el escenario deben ser conocidas por los estudiantes o deben ser posibles de describir en lenguaje natural, y ser asequibles a todos sin importar el nivel de sus habilidades. Ya que el fin del escenario es permitir a los estudiantes crear ideas de

dónde y cómo usar las matemáticas, no ser una mera introducción a una nueva parte de la teoría matemática.

En 2.3 de este trabajo ampliaremos sobre las ocho características que proponemos para el montaje de un escenario de aprendizaje.

#### **1.3.4. Tensiones educativas.**

El trabajo por proyectos de modelaje matemático no es lo dominante en la organización del currículo colombiano actual (Ministerio de Educación Nacional, 2006). Por lo tanto, las tensiones educativas a las cuales se hace alusión en este trabajo están relacionadas con los posibles impactos del proyecto de modelaje matemático en lo curricular. Entre estos posibles impactos consideramos los obstáculos políticos de aprendizaje; y las posibilidades y limitaciones de aprendizaje que proporcionan los ambientes generados por un escenario relacionado con las intenciones (antecedentes y porvenir) de los estudiantes de un contexto de pobreza, violencia y conflicto. Aclaremos que para los fines de este trabajo no se incluirá el análisis de los obstáculos políticos de aprendizaje.

#### **1.4. Formulación del Problema**

En este trabajo se propone la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las posibilidades y las limitaciones de aprendizaje que proporcionan los ambientes generados por un escenario relacionado con las intenciones de los estudiantes en que las matemáticas se encarnen para dar significado a las actividades individuales y colectivas que los estudiantes realicen?

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1 Objetivo General

Montar un escenario de aprendizaje relacionado con las intenciones de los estudiantes en que las matemáticas se encarnen para dar significado a las actividades individuales y colectivas que los estudiantes realicen.

### 1.5.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las disposiciones (antecedentes y porvenir) de los estudiantes de la clase de 6-5 de la Institución Educativa Monseñor Ramón Arcila.
- Montar un escenario de aprendizaje relacionado con las intenciones de los estudiantes donde se trata de modelar el vuelo de un cohete propulsado por agua.
- Analizar las posibilidades y limitaciones de aprendizaje que proporcionan los ambientes generados por el escenario.

El escenario de aprendizaje se configuró mediante el **concurso el cohete de los sueños**. Este concurso no sólo se dirigió a los estudiantes de la clase de 6-5, sino que contó con la participación de las otras clases de grado sexto de la Sede Raúl Silva Holguín de la I.E. MRA.

El concurso consistía en obtener el mayor tiempo de vuelo con un cohete propulsado por agua y aire. Definiendo el tiempo de vuelo como el intervalo de tiempo que va desde que el cohete sale de la plataforma de lanzamiento hasta que golpea el suelo.

En el escenario de aprendizaje se pretendía que los estudiantes de la clase de 6-5 recogieran datos que les permitiera modelar el vuelo del cohete y responder al problema de optimización: ¿Cuál es el volumen del agua que se le agrega al cohete que permite obtener el mayor tiempo de vuelo?

## **2. MARCO REFERENCIAL**

Se configura un marco de referencia desde la perspectiva de la Educación Matemática Crítica. Enfocándonos en los estudios sobre matemáticas y democracia de Ole Skovsmose (1999, 2000, et al. 2008, et al. 2011, 2012), Paola Valero (2002, 2006, 2007, 2009, 2012a, 2012b), Gloria García (et. al 2009), Civil & Planas (2002), entre otros.

Reconocemos que muchos de los conceptos que se presentan en este marco de referencia (posición de frontera, obstáculos políticos de aprendizaje, resistencia al aprendizaje, modelación matemática, escenario de aprendizaje) han sido formulados en contextos para el aprendizaje de las matemáticas por proyectos en escuelas y/o universidades de países extranjeros. Sin embargo, lo que se pretende con este trabajo es dar aportes teóricos y metodológicos (estructuración de rejillas de análisis) para el montaje de escenarios de aprendizaje de las matemáticas en escuelas colombianas.

### **2.1 Teorías de Deficiencia & Porvenires Dañados y Obstáculos Políticos de Aprendizaje.**

En los estudios psicosociales, los contextos caracterizados por la pobreza, la violencia y el conflicto reciben los nombres de contextos de pobreza, marginales, complejos, vulnerables, difíciles, desfavorables o críticos. Los niños y jóvenes que pertenecen a estos contextos son caracterizados, entre otras cosas, por el bajo rendimiento escolar como lo indica Bar-Din (1995, p. 18): “Un capítulo sobre educación en áreas marginadas, es generalmente, un penoso ejercicio en el esfuerzo por explicar el fracaso escolar. La educación que debería ser la salida a toda esta miseria, simplemente parece no ser operante. Hay demasiados obstáculos frente a ella”.

Estos estudios psicosociales también consideran que un buen desempeño escolar exige de base el desarrollo de habilidades cognitivas, las cuales están fuertemente influidas y determinadas por las condiciones de vida en las que crecen los niños (ver Cohen, et al. 2007). De acuerdo a Skovsmose et al. (2012), investigadores como Cooper & Dunne (1999) en Inglaterra, Zevenbergen

(2001) en Australia, Vithal (2003) en Sudáfrica, y Oakes, Joseph y Munir (2004) en Estados Unidos han proporcionado un análisis de este asunto en la educación en matemáticas y en ciencias concluyendo que las deficientes condiciones económicas, políticas, sociales y culturales de los niños y jóvenes que pertenecen a contextos de marginalidad se pueden considerar como las causas principales de su bajo rendimiento escolar.

Sin embargo, trabajos como el de Khuzwayo (2000) en África del Sur nos ilustra como el Régimen del apartheid se valió de “las deficiencias del pueblo Zulú” para mantener la segregación racial. El bajo desempeño escolar de los niños negros era justificado en términos de su estructura biológica, el modelo de familia patriarcal, y en los antecedentes culturales que indicaban un “desarrollo matemático primitivo” de la cultura Zulú respecto a las matemáticas escolares. Por lo tanto, “los obstáculos de aprendizaje de los niños negros no tenían nada que ver con la estructura escolar, y por supuesto nada que ver con la política del apartheid. Estos obstáculos tenían que hallarse en los niños negros mismos” (Skovsmose, 2012, p. 134)

Skovsmose (2012) plantea que las *teorías de deficiencia* (o teorías del niño marginado) se han usado para justificar procesos sociales de diferenciación y exclusión en educación matemática, al sostener que la escuela no debe ser culpada por el bajo desempeño de los estudiantes ya que ellos traen consigo sus deficiencias. Para este autor “el rendimiento (bajo o alto) está relacionado más con las oportunidades que la estructura escolar y el contexto sociopolítico, en general, abren para que los estudiantes perciban sus oportunidades” (Skovsmose, 2012, p. 141).

Desde el enfoque de la Educación Matemática Crítica, autores como Skovsmose (2012), Valero (2009), García et al. (2009), Civil & Planas (2002), entre otros, plantean que el bajo rendimiento de los escolares que pertenecen a contextos marginales se puede explicar no en deficiencias, sino en porvenires dañados y obstáculos políticos de aprendizaje.

Para Skovsmose (1999, et al. 2011, 2012) el significado que los estudiantes dan al aprendizaje de las matemáticas está relacionado con sus disposiciones: antecedentes y porvenir. Los antecedentes están conformados por el contexto social, cultural, político del estudiante. Y el porvenir está relacionado con los sueños, es decir, con las interpretaciones de las oportunidades de vida en relación con lo que parece ser aceptable y estar disponible dentro del contexto sociopolítico dado.

En contextos de pobreza, violencia y conflicto los antecedentes de los estudiantes no parecen ser significativos para su educación matemática. Incluso, estos niños y jóvenes tienen sus antecedentes estructurados por conflictos y experimentan lo que Skovsmose ha denominado una posición de frontera la cual se caracteriza como “un espacio relacional en el que los individuos ven claramente su entorno social y donde, dada su posición en tal entorno, tienen que encarar las múltiples encrucijadas y los dilemas que la diversidad cultural y económica les presenta y les hace evidente” (Skovsmose et al. 2011, p. 108).

En una posición de frontera las personas experimentan la división social, la estratificación y la estigmatización. Al mismo tiempo, pueden experimentar las enormes barreras que impiden un salto exitoso sobre la frontera. Lo cual implica que el porvenir de los niños y jóvenes en posición de frontera existe, pero arruinado por las escasas o inexistentes oportunidades que el sistema sociopolítico pone a su disposición (ver Skovsmose, et al. 2011, Skovsmose, 2012).

Civil & Planas (2002) argumentan que los estudiantes con porvenires dañados no pueden ver perspectiva alguna en lo que están haciendo, no se puede esperar participación significativa de parte de ellos en las actividades matemáticas propuestas en el aula de clase ya que se resisten al aprendizaje porque no hallan motivos (intenciones) para aprender matemáticas. Como lo indica Skovsmose (2012, p. 136): “Que un porvenir se dañe no significa que no exista, sino que parece no

tener atractivo ni oportunidades realistas. El aprendizaje puede no tener sentido para un estudiante con un porvenir deshecho: ¿por qué debería yo tratar de aprender esto?, ¿por qué debería yo poner atención a las matemáticas?, no puedo ver significado alguno en esto. Un porvenir arruinado no apoya fácilmente las esperanzas”.

En este trabajo interpretamos la resistencia al aprendizaje como la posición política de los estudiantes de negarse a aprender los conocimientos matemáticos que la escuela les propone. Esta resistencia es manifestada en indiferencia por cualquier actividad matemática propuesta en el aula como lo ilustran García & Samacá (2009) en el párrafo siguiente:

Los problemas que comienzan a aparecer en la escuela, y más específicamente en las clases, no son única y exclusivamente problemas de aprendizaje de carácter individual, sino que son los grupos de estudiantes que resisten al aprendizaje... el ambiente de aprendizaje que más preocupaba a los profesores era el de la clase de 703, por cuanto allí la problemática se manifestaba en dos grupos de estudiantes: uno que evadía la clase de matemáticas y otro que permanecía en la clase pero no participaba. (García & Samacá, 2009, pp. 18-19).

Además, para Skovsmose (2012) arruinar el porvenir de ciertos grupos de estudiantes crea un obstáculo real de aprendizaje. Estos obstáculos que no corresponden a la noción epistémica de obstáculo<sup>8</sup> los podemos encontrar en la situación real de los niños y jóvenes en posición de frontera. Entre estos obstáculos se encuentran: los obstáculos físicos del aprendizaje; el Cuarto Mundo; y las

---

<sup>8</sup>“Aquí estamos bien lejos de la noción epistémica de obstáculos de aprendizaje, analizado en términos de las preconcepciones de los estudiantes, sino de sus concepciones erróneas, con respecto a algunas nociones e ideas matemáticas. La interpretación epistémica de obstáculo de aprendizaje no es la única posible. Sin embargo, los procesos de exclusión en educación se pueden disfrazar de tal manera que su dimensión política quede oculta y pase inadvertida”. (Skovsmose, 2012, pp. 131)

oportunidades que no les brinda la sociedad. Estos obstáculos son denominados por Skovsmose (2012) como obstáculos políticos de aprendizaje.

Los obstáculos físicos del aprendizaje corresponden a la infraestructura deteriorada y a la falta de recursos (físicos, económicos, humanos y tecnológicos) que caracteriza a las escuelas a las que asisten los estudiantes en posición de frontera.

Las nociones de Cuarto Mundo y la Sociedad en Red son usadas por Castells (1998). De acuerdo a este autor el Cuarto Mundo se refiere a la parte de la sociedad que cae fuera de la Sociedad en Red<sup>9</sup>. Para Skovsmose (2012) esta nueva geografía determina los porvenires de la mayoría de los estudiantes alrededor del globo; así mismo, la disposición de grupos de personas, y como consecuencia estructura motivos para el aprendizaje y para la producción de significado.

Además, de los obstáculos físicos de aprendizaje y el Cuarto Mundo podemos incluir dentro de los obstáculos políticos de aprendizaje las perspectivas de los profesores, sus opiniones y prioridades de enseñanza; así, como el currículo y las políticas educativas dirigidas a la población marginal (ver Silva & Canciano, 2006).

Para los propósitos de este trabajo, y debido a lo complejo del tema, el análisis de los obstáculos políticos de aprendizaje relacionados con el montaje del escenario **concurso el cohete de los sueños** no serán abordados en este documento.

---

<sup>9</sup>“El punto de vista de Castells es que este Cuarto Mundo se extiende a través de muchas áreas del mundo, no es una región geográfica claramente definida como, por ejemplo, el Tercer Mundo se suele describir. El cuarto mundo se compone de regiones que representa el abandono de la sociedad en red. Gran parte de las ciudades occidentales – Nueva York, Londres y París, por ejemplo- forman parte del Cuarto Mundo. Este mundo incluye no sólo los barrios de tugurios y asentamientos ilegales, sino también las regiones donde las tradiciones y las oficios están separadas de la red global” (Pentado & Skovsmose, 2009, p. 218)

## 2.2. Modelaje Matemático desde la Perspectiva de la EMC.

Para Skovsmose (1999) desarrollar un proyecto de modelaje matemático orientado por la Educación Matemática Crítica (EMC) significa hacerlo de tal forma que este promueva la participación crítica de los estudiantes, discutiendo cuestiones políticas, económicas, ambientales, en las cuales las matemáticas sirven como soporte tecnológico.

Autores brasileros como Barbosa (2006), Jacobini & Wodewotzki (2006), y Araújo (2009) consideran que las afirmaciones de Skovsmose (1999) no son lo suficientemente claras y profundas para fundamentar rigurosamente un abordaje del modelaje matemático desde la EMC.

Por un lado, Barbosa (2006) considera que los conceptos matemáticos y las competencias desarrolladas pueden ser usados para criticar los modelos matemáticos. Propone dos posibles formas de producción de discusiones reflexivas en ambientes de modelaje: debates sobre la influencia de los criterios en la construcción de modelos y comparaciones entre modelos diferentes construidos por los estudiantes.

Por otro lado, Jacobini & Wodewotzki (2006) creen que el modelaje matemático desde la EMC debe enfocarse en contribuir en el crecimiento político de los estudiantes. Ellos buscan este crecimiento por dos medios: la participación de los estudiantes en proyectos de modelaje que impliquen discusiones políticas sobre las consecuencias sociales de los mismos, y la acción política propiamente dicha, que involucra a los estudiantes en acciones comunitarias por fuera del aula. El aula de clase es entendida entonces por estos autores como un espacio democrático, donde el diálogo es la forma de comunicación entre los estudiantes.

Mientras Barbosa (2006) y Jacobini & Wodewotzki (2006) discuten los propósitos del modelaje matemático, Araújo se centra en determinar las condiciones del problema y la organización del ambiente de clase: “uma abordagem, por meio da matemática, de um problema

não-matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho” (Araújo, 2009, p. 65).

Los aportes teóricos de Barbosa (2006), Jacobini y Wodwotzki (2006) y Araújo (2009) al modelaje matemático desde la perspectiva de la EMC nos hace cuestionar sobre cómo en las condiciones actuales en Colombia se puede trabajar por proyectos con estudiantes en posición de frontera. Reconocemos que la organización del currículo colombiano actual (Ministerio de Educación Nacional, 2006) no ha considerado la transdisciplinariedad, y menos el trabajo de modelaje matemático por proyectos (ver Valero, 2006). Además, que trabajar por proyectos implica una nueva organización del currículo y de la escuela como lo señala García, et. al (2009).

Considerando las cuestiones arriba mencionadas para los propósitos de este trabajo proponemos que el aprendizaje de las matemáticas basada en proyectos dirigido a estudiantes en posición de frontera debe articular el aprendizaje de los procesos matemáticos con la formación política de los estudiantes. Transformando el aula en un espacio democrático donde prime la colectividad<sup>10</sup>.

Asumiendo que la formación política de los estudiantes respondería a la concepción de democracia como *una acción política abierta* de Valero & Skovsmose (2012a), ya que esta nueva concepción permite, entre otras cosas, explorar una nueva forma de relación entre la educación matemática y la democracia: la tesis de la relación crítica<sup>11</sup>. Esta tesis considera que una educación matemática comprometida con la democracia debe ayudar a identificar roles y funciones sociales

---

<sup>10</sup> El subrayado es nuestro.

<sup>11</sup>El concepto de democracia como acción política abierta propone otra forma de relación entre la educación matemática y la democracia: la tesis de la relación crítica. Esta tesis no apoya ni la tesis de la resonancia intrínseca ni la tesis de la disonancia. La primera tesis supone que las matemáticas y la educación matemática pueden resguardar los intereses y valores democráticos. Por lo tanto, un aprendizaje significativo de contenidos matemáticos es en sí una contribución a la democracia. La segunda tesis sugiere que la educación matemática cumple funciones de diferenciación y exclusión. (Valero y Skovsmose, 2012a).

posibles de las matemáticas a medida que la sociedad avanza y se vuelve más compleja, de la misma forma que debe plantear prácticas en educación matemática que realmente apoyen el desarrollo de los valores democráticos.

Valero & Skovsmose (2012a) proponen cuatro nociones al referirse a las características que identifican para la democracia como acción política abierta: la colectividad, la transformación, la deliberación y la coflexión. Estas nociones, su relación con la democracia y entre ellas es matizada en la siguiente frase:

Ahora pensemos en las diferentes características de la democracia entendida como una acción política. De tal acción es responsable un grupo de personas [colectividad]. Tiene un propósito [transformación]. Requiere comunicación [deliberación]. Incluye comprensión y desarrollo [coflexión]. (Valero & Skovsmose, 2012a, p. 14)

Para los propósitos de este trabajo nos centraremos en la colectividad entendiéndola en términos de Valero & Skovsmose (2012a, p. 14) como la conciencia compartida de un grupo de personas de la necesidad de cooperar para tomar decisiones que generen condiciones de vida apropiadas para todos.

### **2.3. Escenarios de Aprendizaje de las Matemáticas.**

Los *escenarios de aprendizaje de las matemáticas* están fundamentados en los trabajos de Skovsmose (1999, 2000, et al. 2011) sobre el aprendizaje por proyectos de modelaje matemático. En los escenarios las actividades matemáticas propuestas toman como referentes las disposiciones de los estudiantes (antecedentes y porvenir). Sin embargo, como los antecedentes de los estudiantes en posición de frontera no parecen ser significativos para su educación matemática, Skovsmose propone conectar las intenciones de aprendizaje ante todo con su porvenir: “Considerar que el significado que los estudiantes dan al aprendizaje se relaciona con el futuro más que con el pasado,

enfatisa que dar sentido a la escolaridad, en general, y a la educación matemática, en particular, no es sólo un asunto de naturaleza cognitiva, sino también sociopolítica” (Skovsmose et al. 2011, p. 106-107).

Lo anterior tiene varias implicaciones para nuestro trabajo. Primero, que aunque las actividades matemáticas que conforman los escenarios de aprendizaje, según García & Romero (2009), pueden tener distintos referentes como situaciones reales, imaginarias, y las matemáticas mismas. Consideramos que en este contexto particular de conflicto y violencia el escenario no debe mezclarse con la realidad del estudiante ni con problemas dentro del universo educativo. El propósito de nuestro escenario no es profundizar en los problemas sociopolíticos del contexto en el que viven los estudiantes. Tampoco, enfocarse en los saberes escolares sobre todo cuando ellos se resisten al aprendizaje.

Por lo tanto, consideramos que las matemáticas implícitas en el escenario deben ser conocidas por los estudiantes o deben ser posibles de describir en lenguaje natural, y ser asequibles a todos sin importar el nivel de sus habilidades. Ya que el fin del escenario es permitir a los estudiantes crear ideas de dónde y cómo usar las matemáticas, no ser una mera introducción a una nueva parte de la teoría matemática como lo señala Skovsmose (1999).

Segundo, si tomamos como referente principal el porvenir en el montaje del escenario y consideramos que para los estudiantes en posición de frontera este porvenir existe pero dañado por las escasas oportunidades que el sistema sociopolítico les brinda, entonces creemos que en nuestro escenario alcanzar metas que los estudiantes creen que son imposibles les permite encontrar razones para involucrarse en las actividades propuestas como sujetos activos en la producción de significado. Porque estas “metas imposibles” se asemejan a sus sueños (porvenir) que consideran

inalcanzables. Luego, alcanzar dichas metas les permite experimentar una situación semejante a la de lograr sus sueños y los motiva a involucrarse en el escenario.

Tercero, de acuerdo a Skovsmose (1999, 2000) y García et al. (2009) al involucrarse el estudiante en las actividades propuestas en el escenario muchas prácticas tradicionales del aula son replanteadas. Por ejemplo, la información que se proporciona en las actividades permite a los estudiantes tomar decisiones, individual y luego colectivas, sobre las posibles soluciones al incorporar nueva información y datos no matemáticos. Esta autonomía en la toma de decisiones por parte de los estudiantes transforma el papel del docente de la autoridad que tiene el poder de validar la solución a otros papeles como el de tutor y gestor de preguntas; permitiendo también, que el aula se transforme en un espacio democrático donde prima la colectividad.

Por último, el montaje del escenario obliga a adecuar espacios por fuera del aula de clase, lo cual va en contra de los tiempos y lugares propuestos en la escuela para la ejecución de una temática.

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

Aunque el estudio de caso es una metodología usada en diferentes campos de las ciencias sociales, tales como la Antropología, la Psicología, la Economía, y la Sociología, en las últimas décadas el uso de estudios de caso en educación llevó a Hammersley (1986), Merriam (1998), Walker (1983), y Bassey (2000) a teorizar sobre los fundamentos de esta “nueva metodología” en educación.

Actualmente, en Didáctica de las Matemáticas, se reconoce el estudio de caso como una de sus metodologías de investigación (Godino, 2010). Para el caso de la Educación Matemática Crítica, Godino (2010) y Skovsmose & Borba (2004) afirman que la metodología de investigación usual es la investigación-acción participativa. Sin embargo, podemos encontrar tesis de maestría y doctorado que usan el estudio de caso como metodología y la Educación Matemática Crítica como uno de sus fundamentos teóricos. Entre estas tenemos a Jimeno (2002) y Peña (2013).

En este trabajo asumimos la perspectiva de la investigación cualitativa por la vía de Estudio de Caso en Educación y el enfoque de la Educación Matemática Crítica.

#### **3.1. Estudio de Caso en Educación**

El Grupo L.A.C.E. HUM 109 (1999) de la Universidad de Cádiz en su documento Introducción al Estudio de Caso en Educación presenta una reflexión teórica-práctica sobre el estudio de caso en la dimensión educativa tomando como referentes a Stake (1994, 1995) y Walker (1983). Este grupo propone que en la selección del caso se debe tener en cuenta las siguientes premisas y consideraciones:

- La investigación de estudio de caso no es una investigación de muestras. No estudiamos un caso fundamentalmente para comprender otros casos. Nuestra primera obligación es comprender el caso concreto.

- Aunque el resultado se presenta con la impronta y la textura de lo único, no podemos olvidar que el investigador ha de identificar tanto lo común como lo particular del caso estudiado. Esto supone centrarse en ciertas cuestiones relacionadas con el caso y con cada caso: Su naturaleza; su historia; el ambiente y ámbito físico; otros contextos relacionados o implicados con el caso como el económico, el político, el legal y el estético; otros casos a través de los que el caso se diferencia y reconoce; y los informantes a través de los cuales el caso puede ser conocido e indagado.
- La singularidad del caso no excluye su complejidad. Un estudio de casos es también un examen holístico de lo único, lo que significa tener en cuenta las complejidades que lo determinan y definen.
- El caso representa los valores del investigador, sus ideas teóricas previas, sus particulares convicciones. Esto no puede degenerar en una definición previa de lo que se quiera que un estudio de casos represente o parezca, para realizarlo a continuación. Por el contrario; hacer un estudio de casos implica reflexionar sobre lo que se está haciendo, identificar la estructura analítica que se construye y descubrir y desarrollar la propia voz de quien investiga.
- Un estudio de caso es un terreno en el que un investigador se relaciona con sujetos cuyas acciones y relaciones van a ser analizadas. En este sentido, un estudio de caso consiste (y define) un espacio social de relación de manera doble. Por un lado, porque un caso es siempre un contexto en el que ciertos sujetos o actores, viven y se relacionan; por el otro, porque la comprensión de un caso único supone escuchar las historias, problemas, dudas e incertidumbres que la gente ‘inmersa’ en el caso nos quiera contar. Trabajar en un caso es entrar en la vida de otras personas con el sincero interés por aprender qué y por qué hacen o

dejan de hacer ciertas cosas y qué piensan y cómo interpretan el mundo social en el que viven y se desenvuelven.

- La triangulación de datos en el estudio de caso en educación es un proceso en el que desde múltiples perspectivas se verifica la repetitividad de una observación y una interpretación. Un investigador puede y *debe* contrastar sobre una misma información o acontecimiento la interpretación ofrecida por diferentes informantes o facilitada por diferentes fuentes (documentos por ejemplo). También, es conveniente realizar una triangulación entre investigadores, y comparar e integrar descripciones, conclusiones y posiciones teóricas de otras investigaciones similares en la misma y en otras perspectivas.

Teniendo en cuenta las consideraciones arriba mencionadas para el montaje del escenario procedemos a describir los parámetros generales del caso clase de 6-5. Las características específicas del caso ya fueron presentadas en 1.2 de este trabajo.

### 3.1.1. Parámetros Generales del Caso Clase de 6-5.

La clase de 6-5 de la I.E. MRA está ubicada en la Sede Raúl Silva Holguín en la jornada de la tarde. En la Tabla 1 presentamos como parámetros generales del caso algunas características generales de la I.E.: contexto socio-cultural y económico de la población; carácter innovador o tradicional de la institución educativa; y titularidad de la institución educativa.

Tabla 1. Parámetros Generales del Caso Clase de 6-5.

Caso	Clase de 6-5 de la I.E. MRA
Titularidad de la I.E.	Institución etnoeducativa de carácter pública.
Ubicación de la institución educativa	Centro urbano localizado en la Comuna 14 de la Ciudad de Cali.
Sede	Raúl Silva Holguín en la jornada de la tarde.

Contexto socio-cultural y económico de la población

Demográficamente las familias de la población estudiantil provienen de los departamentos de Nariño, Cauca, Choco, Valle y Antioquia. En su mayoría las familias llegaron en busca de mejores oportunidades en unos casos, en otros como resultado de las tragedias naturales presentadas en el país en la década de los años 70 y 80 tales como: inundaciones, incendios, maremotos y terremotos. La mayoría de la población es afrodescendiente e indígena.

De acuerdo a I.E. MRA (2010c) la población de la Comuna 14 corresponde a los estratos socio-económico 1 y 2. Pero, con variación en los ingresos familiares. Las principales actividades económicas son el comercio, actividades ilegales (pirateo<sup>12</sup>, atraco y robo de viviendas, venta de estupefacientes, prostitución), las actividades formales e informales (rebusque, construcción, mecánicos, modistas, etc.).

### 3.2. Fases del Estudio de Caso.

Las fases que se propusieron para este estudio de caso son las siguientes:

Fase 1: Caracterización de las disposiciones (antecedentes y porvenir) de los estudiantes de la clase de 6-5 de la I.E. MRA.

Fase 2: Montaje de un escenario de aprendizaje relacionado con las intenciones de los estudiantes donde se trata de modelar el vuelo de un cohete propulsado por agua.

Fase 3: Puesta en escena y documentación de las escenas que genera el escenario.

Fase 4: Analizar las posibilidades y limitaciones de aprendizaje que proporcionan los ambientes generados por el escenario.

A continuación describiremos las fases mencionadas.

<sup>12</sup>Se denomina *piratas* al servicio ilegal de transporte de pasajeros realizados en carros particulares.

### 3.2.1. Fase I: Caracterizar las Disposiciones de los Estudiantes de la Clase de 6-5.

Los escenarios de aprendizaje de las matemáticas toman como referentes los antecedentes, pero sobre todo el porvenir de los estudiantes en posición de frontera. En esta fase del estudio de caso nos propusimos caracterizar las disposiciones de los estudiantes de la clase de 6-5 usando como medio de recolección de información los siguientes instrumentos propuestos por García (et al. 2009) y Skovsmose (et al. 2008, 2011).

- Mi biografía (18 estudiantes).
- Relato mi experiencia con las matemáticas y las clases de matemáticas hasta hoy (27 estudiantes).
- ¿Quién seré yo dentro de diez años? (25 estudiantes).
- Entrevista semi-estructurada (3 estudiantes).
- Entrevistas a docentes.

La entrevista a los estudiantes se fundamentó en el enfoque de investigación del porvenir denominado por Skovsmose et al. (2009, 2011) *entre-vista*. Este enfoque propone el diálogo como metodología para indagar sobre el porvenir.

Como referentes de la rejilla de análisis de las disposiciones de los estudiantes de la clase de 6-5 (ver Tabla 3) se tomaron 4 temas que Skovsmose, et al. (2011) relaciona con el porvenir de estudiantes en posición de frontera y que parecen influir en su motivación para aprender matemáticas: la discriminación, el escape, la oscuridad de las matemáticas y la incertidumbre respecto al futuro. A continuación describiremos brevemente cada uno de estos.

El primer tema es la discriminación. Para Skovsmose et al. (2011) la pobreza no sólo establece una gama de condiciones de vida, también enmarca la manera como los otros lo miran a uno. Entonces, la discriminación no sólo es desde el punto de vista económico, sino también en

términos de la actitud que la sociedad dominante toma contra las personas marginadas: los desprecia y los señala como potenciales criminales.

El segundo tema es el escape, que no implica necesariamente la posibilidad de escapar del barrio. Puede estar asociado al anhelo de tener mejores condiciones de vida (un empleo, mejores ingresos económicos, estudio) como lo indica Skovsmose sobre el estudio de este tema en las favelas del Brasil: “Hay un motivo fuerte para escapar del vecindario. Se podría tomar en sentido estricto... Pero ‘escapar de la ciudad’ también se podría considerar como una metáfora para salir de las condiciones de vida que los estudiantes conocen muy bien” (Skovsmose et al., 2011, pp. 118-119).

El tercer tema es la oscuridad de las matemáticas. Para todos parece claro que la educación es pertinente para asegurar un cambio en la vida (escapar). Sin embargo, el papel de las matemáticas en ello no es visible. Por un lado, mucho de lo que se enseña en la escuela es pertinente porque está incluido dentro de los exámenes que deben presentar y aprobar los estudiantes que desean avanzar en el sistema educativo tradicional y/o ingresar a la educación superior. En este caso las matemáticas tienen un significado instrumental.

Por otro lado, el contenido matemático podría parecer significativo en el diario vivir si se relaciona con las prácticas extraescolares. Sin embargo, los estudiantes aceptan que gran parte de los temas matemáticos parecen no tener significación alguna para su vida diaria porque en muchas ocasiones las clases de matemáticas no proporcionan la clave de cómo las matemáticas operan en el mundo, y los pocos ejemplos de la vida real que se usan en el aula no están relacionadas con el contexto del estudiante. Además, para los estudiantes es claro que las matemáticas tendrán un papel importante en su práctica laboral, pero les es difícil indicar cómo y cuáles matemáticas están relacionadas con sus estudios y empleos futuros.

El cuarto tema es la incertidumbre con respecto al futuro que los estudiantes en posición de frontera experimentan al reconocer que el sistema sociopolítico no le brindará las oportunidades reales para mejorar su vida, convirtiendo su porvenir en casi inalcanzable (porvenir arruinado). Una forma de combatir esta incertidumbre es abandonar sus sueños, desertar de la escuela, y conseguir un empleo.

Inicialmente pretendíamos usar estos 4 temas como categorías de análisis para la rejilla de caracterización de las disposiciones de los estudiantes de la clase de 6-5. Sin embargo, la información recogida no dio evidencias claras sobre la discriminación y la incertidumbre respecto al futuro. Por lo tanto, se escogieron como categorías la oscuridad de las matemáticas y el escape. Ver Tabla 2.

Tabla 2. Categorías de análisis asociadas a las disposiciones de los estudiantes de la clase de 6-5.

Categorías	Subcategorías
Oscuridad de las matemáticas	1. Significado de las matemáticas.
	2. Currículo con fuertes referencias a las ideas, nociones y estructuras matemáticas.
	3. Identificación con la comunidad y el entorno.
Escape	4. Sueños y proyectos.
	5. Relaciones con el entorno familiar.
	6. Reconocimiento (nombre-etiqueta) de profesiones.

Las subcategorías que se presentan en la Tabla 2 se propusieron a partir de las concepciones de oscuridad de las matemáticas y de escape de Skovsmose et al. (2011) y de la información recogida de los estudiantes. A partir de estas subcategorías se construyó la rejilla de análisis de las disposiciones de la clase de 6-5 (ver Tabla 3)

Tabla 3. Rejilla de análisis de las disposiciones de los estudiantes de la clase de 6-5.

Macro \ Micro <sup>13</sup>	Significado de las matemáticas	Sueños y proyectos	Relaciones con el entorno familiar.
Currículo con fuertes referencias a las ideas, nociones y estructuras matemáticas.			
Identificación con la comunidad y el entorno.			
Reconocimiento de profesiones.			

La triangulación de los datos de la tabla 3 se fundamentó en los resultados del DANE (2005), y los estudios antropológicos sobre comunidades afrodescendientes en Colombia de Tovar (2008), Urrea y Reyes (2010) y Perea (1990). Estas fuentes permitieron contextualizar y darle sentido a los datos.

### 3.2.2. Fase II y III. Montaje del Escenario, Puesta en escena y Documentación del escenario.

A continuación describimos el montaje del escenario **concurso el cohete de los sueños**. Para recolectar información grabamos vídeos en formato HD de cada una de las actividades propuestas en el escenario. También usaremos como medios de recolección de información los materiales producidos durante el escenario como talleres, actas de reunión, etc. (ver Anexos 1.E, 1.F, y 1.G) y el diario de campo escrito por uno de los estudiantes acerca de su experiencia en el escenario (ver Anexo 2).

<sup>13</sup>De acuerdo a Valero (2003) el microcontexto mira las acciones individuales y las interacciones sociales dentro de espacios como la familia, la escuela, el trabajo, el aula, etc. El microcontexto se concibe como un espacio relacionado con un macrocontexto (la serie de estructuras sociales, políticas, económicas y culturales, a nivel local, regional y global, construidas y desarrolladas a través de la historia).

**a. Invitación.**

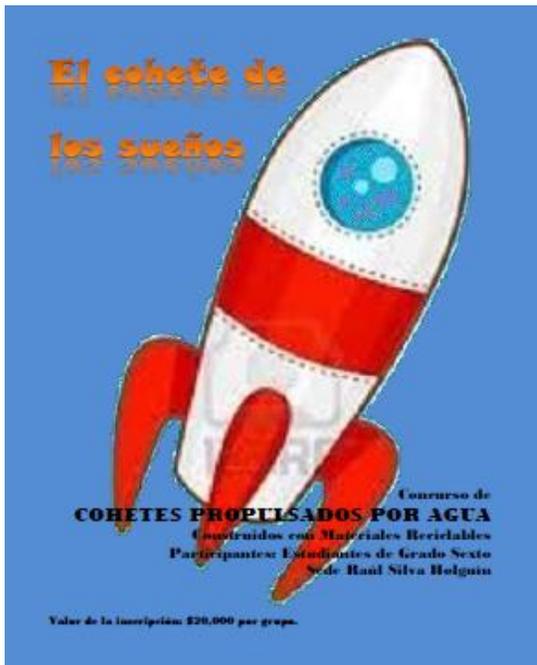
Durante los meses de Mayo y Junio a la clase de 6-5 se le hicieron insinuaciones sobre la posibilidad de hacer un proyecto para construir cohetes propulsados por aire y agua. Las primeras reacciones de los estudiantes eran de incredulidad.

Para el desarrollo del proyecto se vinculó el profesor Wilfrido Arroyo del área de Ciencias Naturales y de la especialidad de Química. El profesor cedió algunas horas de clase de su área para el desarrollo del proyecto y prestó asesoría técnica en la construcción del cohete y de la plataforma.

Inicialmente el proyecto estaba dirigido sólo a la clase de 6-5. Sin embargo, el aumento de los problemas disciplinarios relacionados con la intolerancia entre los estudiantes de esta clase nos obligo a incluir el resto de las clases de sexto de la Sede Raúl Silva Holguín de la I.E. MRA y a promover un concurso entre ellos. Creíamos que el reto que generará el escenario promovería la colectividad entre los estudiantes de la clase de 6-5.

Para promover el **concurso el cohete de los sueños** entre los estudiantes de grado sexto se diseñó un afiche que contenía, entre otras cosas, las reglas del concurso, los equipos que se debían conformar y las pruebas a las cuales serían sometidos los cohetes (ver Figura 1). Cada clase de sexto pagó \$20,000 para inscribirse. Este dinero lo usamos para la premiación (elaboración de trofeos). Y el premio mayor fue proporcionado por el Rector de la I.E. MRA y consistió en un paseo. En total participaron 5 clases de grado sexto conformadas por 178 estudiantes.

Figura 1. Afiche del Concurso.



**REGLAS DEL CONCURSO**

1. Cada salón deben pagar la inscripción para poder participar. El dinero de la inscripción se usará en la premiación.
2. Deben participar todos los estudiantes del salón conformando 4 equipos de trabajo con igual número de estudiantes. Los nombres de los estudiantes que pertenecen a cada equipo deben ser entregados el día de la inscripción.
3. El cohete debe ser construido con materiales reciclables y será propulsado por agua y aire comprimido.
4. Cada salón debe construir su plataforma de lanzamiento.

**EQUIPOS**

Los equipos son los siguientes:

- ✓ Diseñadores: Diseño, construcción y prueba de los cohetes.
- ✓ Ingenieros: Construcción de la plataforma de despegue.
- ✓ Agentes: Zonas de lanzamiento y seguridad.
- ✓ Prensa: Recolección y análisis de la información.

**PRUEBAS**

Cada grupo debe presentarse a las siguientes pruebas con su cohete:

<b>Pruebas:</b>
Mayor tiempo de vuelo
Mejor diseño del cohete
Mejor exposición
El mejor desempeño equipo de agentes

Cada clase de sexto se dividió en 4 equipos de trabajo con una tarea específica: diseñadores, ingenieros, prensa y agentes. Estos equipos estaban formados entre 6 y 10 estudiantes seleccionados por ellos mismos. El equipo de los diseñadores se encargó del diseño, construcción y prueba de los cohetes. Los ingenieros escogieron el diseño y construyeron la plataforma de lanzamiento. El equipo de prensa se encargó de la recolección y análisis de la información (manejo de software, recolección de datos experimentales, preparación de la exposición, etc.). Y el equipo de agentes organizó el evento y la zona de lanzamiento.

Por último, una vez inscriptos a cada clase de sexto se le entregó el siguiente material:

- Un CD con que contenía cerca de 22 videos bajados de YouTube en español e inglés dónde se explicaba la construcción y funcionamiento de diferentes diseños de plataformas y cohetes. Así como diseños de paracaídas y el disparador.

- Material impreso que incluía una cartilla para la construcción de otros diseños de plataformas y cohetes.

Los videos y el material escrito se ubicaron en una base de datos online a la cual tenían acceso todos los niños que tenían un correo electrónico. Además, se abrió una cuenta de correo electrónico donde los estudiantes podían enviar preguntas y documentos acerca del proyecto.

**b. Cronograma.**

En la Tabla 4 presentamos el cronograma propuestos a los estudiantes de las clases de sexto durante el desarrollo del escenario **El Concurso de los Sueños**. Las actividades del escenario estaban propuestas para 6 sesiones. Supuestamente cada sesión se realizaría un día a la semana durante 4 horas (dos horas asignadas a Matemáticas y dos horas asignadas a Ciencias Naturales). Por lo tanto, en algunas sesiones el tutor sería la docente de Matemáticas, en otras el docente de Ciencias Naturales, y en otras podían participar ambos docentes. Para la clase de 6-5 la sesión se realizó cada jueves desde la tercera hasta la sexta hora de clase. En la tercera y cuarta hora el grupo estuvo acompañado por ambos docentes. Las otras dos horas supuestamente trabajaban con el docente de Ciencias Naturales.

Tabla 4. Cronograma **concurso el cohete de los sueños**

FECHA	CLASE	SESIÓN	EQUIPO	TAREAS
Lunes 13 de Agosto de 2012	6-3: Ciencias Naturales y Matemáticas (1ª, 2ª, 3ª, 4ª hora). 6-4: Ciencias Naturales y Matemáticas (3ª, 4ª, 5ª y 6ª hora).	1	Diseñadores	Selección del diseño ó diseños del cohete. Lista de materiales.
Martes 14 de Agosto de 2012	6-1: Matemáticas y Ciencias Naturales (1ª, 2ª, 5ª y 6ª hora).		Ingenieros	Selección del diseño de la plataforma. Lista de materiales.
Jueves 16 de Agosto de 2012	6-2: Ciencias Naturales y Matemáticas (1ª, 2ª, 5ª y 6ª hora). 6-5: Matemáticas y Ciencias Naturales (3ª, 4ª, 5ª y 6ª hora).		Agentes	Zona de lanzamiento (chancha). Normas de seguridad. Diseño de distintivos de seguridad. Distribución de funciones.
			Prensa	Capacitación software.
Martes 21 de Agosto de 2012	6-1: Matemáticas y Ciencias Naturales (1ª, 2ª, 5ª y 6ª hora). 6-4: Matemáticas (3ª y 4ª hora).	2	Diseñadores	Construcción de los cohetes.
Miércoles 22 de Agosto de 2012	6-3: Ciencias Naturales (1ª, 2ª, 3ª, 4ª hora).		Ingenieros	Construcción de la plataforma.
Jueves 23 de Agosto de 2012	6-2: Ciencias Naturales y Matemáticas (1ª, 2ª, 5ª y 6ª hora). 6-5: Matemáticas y Ciencias Naturales (3ª, 4ª, 5ª y 6ª hora).		Agentes	Zona de lanzamiento (chancha). Normas de seguridad. Diseño de distintivos de seguridad. Esquema organización público día del concurso.
			Prensa	Capacitación software.
Viernes 24 de Agosto de 2012	6-4: Ciencias Naturales (5ª y 6ª).			
Lunes 27 de Agosto de 2012	6-3: Ciencias Naturales y Matemáticas (1ª, 2ª, 3ª, 4ª hora). 6-4: Ciencias Naturales y Matemáticas (3ª, 4ª, 5ª y 6ª hora).	3	Diseñadores	Prueba de los cohetes. Análisis de los videos. Ideas para mejorar el cohete.
Martes 28 de Agosto de 2012	6-1: Matemáticas y Ciencias Naturales (1ª, 2ª, 5ª y 6ª hora).		Ingenieros	Prueba de la plataforma. Análisis de los videos. Ideas para mejorar la plataforma.
Jueves 30 de Agosto de 2012	6-2: Ciencias Naturales y Matemáticas (1ª, 2ª, 5ª y 6ª hora). 6-5: Matemáticas y Ciencias Naturales (3ª, 4ª, 5ª y 6ª hora).		Agentes	Prueba desempeño equipo de seguridad. Análisis de los videos. Ideas para mejorar el equipo de seguridad.
			Prensa	Recolección y análisis de información con el software. Publicación de resultados dirigidos a Diseñadores e Ingenieros.
Lunes 3 de Septiembre de 2012	6-3: Ciencias Naturales y Matemáticas (1ª, 2ª, 3ª, 4ª hora).		Diseñadores	Construcción de cohetes con mejoras. Prueba de los cohetes mejorados. Análisis de los videos.

	6-4: Ciencias Naturales y Matemáticas (3ª, 4ª, 5ª y 6ª hora).	4		Ideas para mejorar el cohete.
Martes 4 de Septiembre de 2012	6-1: Matemáticas y Ciencias Naturales (1ª, 2ª, 5ª y 6ª hora).		Ingenieros	Mejoras ó nuevo diseño de la plataforma. Prueba de la plataforma mejorada. Análisis de los videos. Ideas para mejorar la plataforma.
Jueves 6 de Septiembre de 2012	6-2: Ciencias Naturales y Matemáticas (1ª, 2ª, 5ª y 6ª hora). 6-5: Matemáticas y Ciencias Naturales (3ª, 4ª, 5ª y 6ª hora).		Agentes	Segunda prueba desempeño equipo de seguridad (lanzamiento del cohete). Análisis de los videos. Ideas para mejorar el equipo de seguridad. Diseño del esquema de organización del público (aproximadamente 800 estudiantes) el día del concurso (evento del coliseo y evento en la cancha).
			Prensa	Recolección y análisis de información con el software. Publicación de resultados dirigidos a Diseñadores e Ingenieros.
Lunes 10 de Septiembre de 2012	6-3: Ciencias Naturales y Matemáticas (1ª, 2ª, 3ª, 4ª hora). 6-4: Ciencias Naturales y Matemáticas (3ª, 4ª, 5ª y 6ª hora).	5	Diseñadores	Modificaciones a los cohetes. Tercera prueba de cohetes mejorados. Selección del cohete a presentar el día del concurso. Decoración del cohete.
Martes 11 de Septiembre de 2012	6-1: Matemáticas y Ciencias Naturales (1ª, 2ª, 5ª y 6ª hora).		Ingenieros	Tercer prueba de la plataforma mejorada. Análisis de los videos. Ideas para mejorar la plataforma.
Jueves 13 de Septiembre de 2012	6-2: Ciencias Naturales y Matemáticas (1ª, 2ª, 5ª y 6ª hora). 6-5: Matemáticas y Ciencias Naturales (3ª, 4ª, 5ª y 6ª hora).		Agentes	Reunión agentes de todos los salones de grado sexto. Esquema de organización del público en el coliseo y en la cancha el día del concurso. Distribución de funciones.
			Prensa	Recolección y análisis de información con el software. Publicación de resultados dirigidos a Diseñadores e Ingenieros.
Martes 25 de Septiembre de 2012	6-1, 6-2, 6-3, 6-4 y 6-5	6		DIA DEL CONCURSO

En cada sesión del escenario los equipos (diseñadores, ingenieros, agentes y prensa) tenían una tarea específica sobre la cual debían tomar decisiones (primero individual y luego colectivamente). Por ejemplo, en la primera sesión los diseñadores debían seleccionar el diseño del cohete. Los ingenieros debían seleccionar el diseño de la plataforma. Los agentes debían hacer un reconocimiento de la zona de lanzamiento, de las normas y distintivos de seguridad, y distribuirse funciones. Y los de prensa debían capacitarse sobre las funciones del software InterReg 2009. Estas tareas no estaban acompañadas de un listado de instrucciones ni su objetivo era que los estudiantes validarán sus decisiones ante el docente. Sin embargo, las decisiones de cada equipo sobre las tareas designadas estaban estrechamente relacionadas<sup>14</sup> (ver Tabla 4).

A pesar de existir un cronograma, las tensiones que surgieron durante el desarrollo del escenario nos obligó a tomar la decisión de que las sesiones 4 y 5 del cronograma (mejoras al diseño del cohete y plataforma, así como más pruebas de lanzamiento) fueran realizadas por los estudiantes en su tiempo libre aprovechando la animosidad y el compromiso de ellos con el proyecto. Luego, las estrategias que cada clase de sexto usarían para ganar el concurso eran desconocidas para todos los docentes.

### **c. Diseño de la plataforma y del cohete.**

La plataforma de lanzamiento escogida por los estudiantes corresponde al modelo propuesto por el grupo CHIMAERA (2012). Y el modelo del cohete fue diseñado por los estudiantes. Ver Figura 2 y 3.

---

<sup>14</sup>El diseño del cohete debía funcionar para la plataforma seleccionada, y la selección de esta debía obedecer las normas de seguridad establecidas y permitir la recolección de datos experimentales. Esto implica que entre los equipos debía existir comunicación.

Figura 2. Diseño del cohete

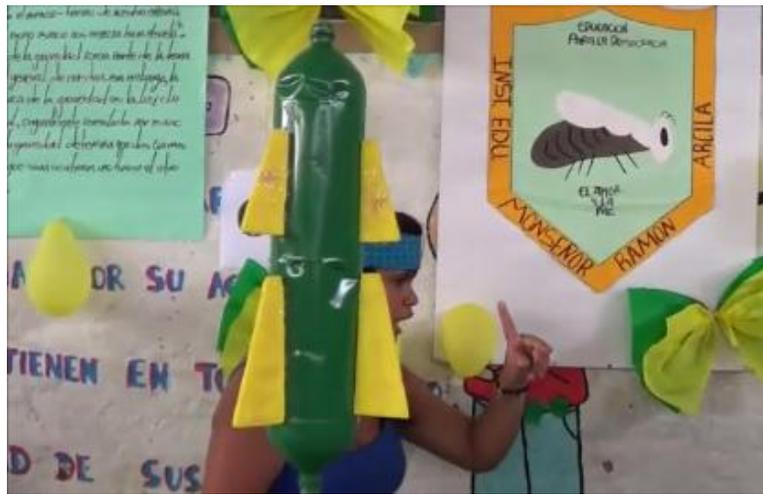
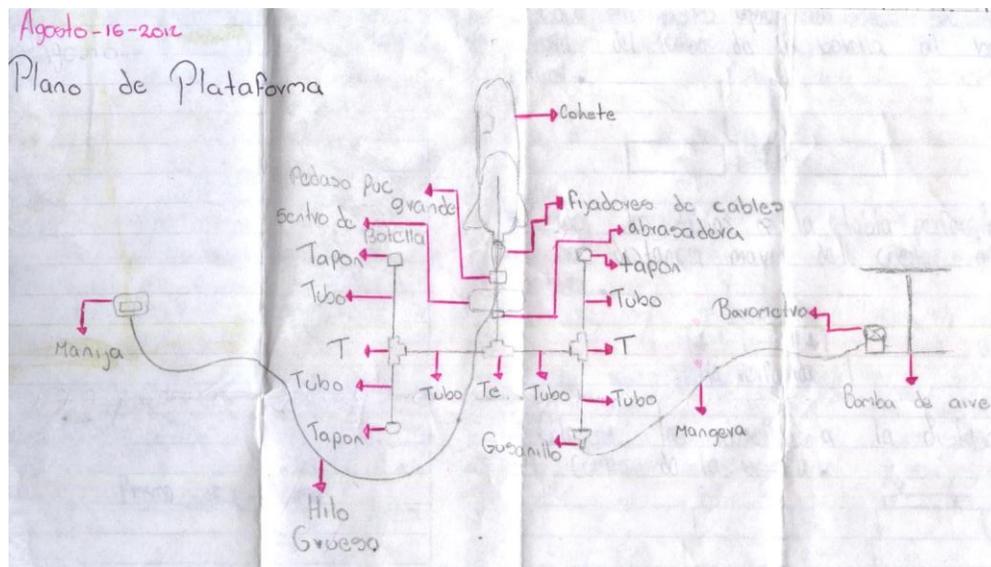


Figura 3. Modelo de la Plataforma de lanzamiento y Cohete.



La plataforma de lanzamiento fue construida en tubos plásticos para tubería de agua y se le añadió una base en madera para mayor estabilidad. Se usó un gusanillo para carros y una bomba de

aire de mano. Los cohetes se construyeron en botellas de gaseosa plásticas con alerones en cartón, cartulina, icopor o plástico.

#### **d. Evento concurso el cohete de los sueños.**

Los equipos de seguridad de las cinco clases de sexto se unieron en uno solo equipo para tomar decisiones sobre los preparativos del día del evento (ver Anexo 1.F). Entre algunas de las actividades de las que se hizo cargo el equipo de seguridad tenemos: Montaje de la zona de lanzamiento en la cancha; manejo de primeros auxilios; mantener el orden, cumplir con los horarios establecidos durante el evento; solicitar a la Junta de Acción Comunal el préstamo de la cancha; solicitar ayuda a la Estación de Policía para garantizar la seguridad de los estudiantes y docentes en la cancha; comunicar a la comunidad educativa la realización del evento; entre otros.

La Junta de Acción Comunal prestó la cancha para el 11 de Septiembre de 2012, por lo tanto se adelantó el evento para ese día. Se contó con la participación del rector como presidente del jurado, un coordinar como jurado interno, y como jurado externo un docente de otra I.E.

Mientras el equipo de seguridad coordinaba el evento, los equipos de prensa de cada clase de sexto organizaron las exposiciones. Tres estudiantes de cada clase de sexto expusieron a los jurados y a los estudiantes de la sede Raúl Silva Holguín de transición, primero y séptimo (ver Figura 4).

Figura 4. Exposición equipos de prensa



Mientras se realizaban las exposiciones, el equipo de seguridad organizaba la zona de lanzamiento en la cancha. Para cuando los jurados y el resto de los estudiantes llegan a la cancha cada clase de grado sexto había preparado y probado sus plataformas y cohetes (ver Figura 5).

Durante el evento a cada clase de grado sexto se le permitió dos lanzamientos del cohete para tratar de obtener el mejor tiempo de vuelo (ver Figura 5). Terminados los lanzamientos los jurados procedieron a comparar y calcular sus datos para llenar el acta de premiación (ver Figura 6).

En la ceremonia de premiación la clase de 6-5 no solo obtuvo 3 de los 4 trofeos: mejor exposición, mejor cohete diseñado y mayor tiempo de vuelo. Sino que también se llevó la medalla a los mejores ingenieros y se ganó el paseo (ver Figura 7).

Figura 5. Lanzamientos de cohetes.



Figura 6. Acta de Premiación.


**Institución Educativa Monsenor Ramón Arcila**  
 Sede Raúl Silva Holguín  
 Secretaría de Educación Municipal  
 Aprobado Por Resolución No 0483.2.21.2234 de mayo 17 de 2007  
 Jornada Diurna Y Nocturna  
 DANE: 176001027001      NIT: 805001261-0

**Concurso El Cohete de los Sueños**

11 de Septiembre de 2012

**ACTA DE PREMIACIÓN**

1. Calcule el promedio de las calificaciones de los jurados para cada grupo en las categorías mejor presentación, mejor diseño del cohete, mayor tiempo de vuelo.

GRUPO	PROMEDIO EXPOSICIÓN	PROMEDIO DISEÑO DEL COHETE	TIEMPO DE VUELO
G-1	6,0	7,6	—
G-2	3,3	5,2	3" 35
G-3	3,3	4,2	4" 61
G-4	3,6	6,3	4" 40
G-5	5,6	4,6	7" 40

2. De acuerdo al promedio de las calificaciones de los jurados registre el grupo que tuvo la mejor presentación, el mejor diseño del cohete y el mayor tiempo de vuelo.

EXPOSICIÓN	GRUPO	CALIFICACIÓN/TIEMPO
Mejor exposición	G-5	5,6
Mejor cohete diseñado	G-3	4,6
Mejor tiempo de vuelo	G-5	7" 40

3. Adicional a estos tres trofeos, se entregaran dos menciones al siguiente grupo y estudiante:

- El grado 6-1 por Mejor Desempeño del Equipo de Agentes.
- A la estudiante Daniela Gómez Restrepo de 6-5 por Mejor Desempeño en el Equipo de Ingenieros.

Firma Jurados:

  
 \_\_\_\_\_

  
 \_\_\_\_\_

Figura 7. Ceremonia de Premiación.



### 3.2.3. Fase IV: Análisis de Posibilidades y Limitaciones de Aprendizaje en el Escenario.

Al analizar las posibilidades y limitaciones de aprendizaje que proporcionan los ambientes generados por el escenario tratamos de responder a dos preguntas: ¿Cuáles son las matemáticas implícitas en el escenario? y ¿cómo contribuyó el escenario en la formación política de los estudiantes?

Las matemáticas implícitas en el escenario **concurso el cohete de los sueños** están asociados a los procesos de medición y de modelación. La medición se asume desde la metrología de Kula (1980). Y el modelo matemático se basa en los trabajos de Gavilán (2006) sobre el vuelo de cohetes propulsados por agua y aire.

### a. Medición.

Consideramos que el uso de medidas antropométricas<sup>15</sup> en el Distrito de Aguablanca y del sistema métrico decimal en la escuela deben ser tenidas en cuenta al momento analizar los procesos de medición implícitos en el escenario. La medición se asume entonces desde la metrología de Kula (1980), y el trabajo sobre las matemáticas escolares y las matemáticas fuera de la escuela de Nunez & Bryant (1997). Y se usan las tesis de pregrado de Lazo & Sandoval (1999) y Carabalí (2012) como fuentes de información sobre los procesos de medición de determinadas regiones en Colombia.

En los trabajos de Lazo & Sandoval (1999) y Carabalí (2012) se evidencia que las medidas antropométricas son usadas aún en regiones rurales y urbanas con un alto porcentaje de población afrodescendiente. Incluso, en las entrevistas de Carabalí (2012) se observa que los habitantes del Distrito de Aguablanca, ante la exigencia en la exactitud de las medidas que requiere los oficios que desempeñan en la zona urbana, se han visto obligados a usar el metro y la cinta métrica, y a crear su propio sistema de equivalencias entre las medidas antropométricas y el metro. A continuación analizaremos un fragmento de una entrevista realizada por Carabalí.

*E.S. Sí cuando en mi tiempo, cuando yo me estaba jovenciando, ¡he! Nos íbamos al monte a cortar las trosas, y una tabla mide 280, medíamos 14 pies y eran 280 de largo.*

*E. Una tabla, 280 ¿es qué, 280 cm?*

*E.S. Sí. Dos metros con 80 cm.*

*E. Medía con los pies, con los pies, o con la braza.*

*E.S. Porque la braza me mide a mi 2 m, una braza mía da 2 m, entonces metía las dos brazas y le ponía media braza y un jeme, eran 80 cm.*

*E.S. El codo también se utilizaba, por ejemplo un codo mide, un codo al puño son 45cm.*

---

<sup>15</sup>“El primer período evolutivo de las nociones metroológicas del hombre es el antropométrico, en el que las unidades básicas de las medidas son partes del cuerpo humano”. (Kula, 1980, p. 5).

*E.S. Un metro, son 100cm un metro, es la yarda, una yarda ya es un metro que es, ya es del pecho a la punta de los dedos, la mitad del pecho, es la yarda.*

(Carabalí, 2012, p. 27).

En el fragmento anterior observamos que el entrevistado E.S. usa medidas antropométricas como el pie, la braza, la media braza, la yarda, el jeme y el codo. También, que a pesar de contar con la cinta métrica en su oficio (aserrar madera) ha construido su propio sistema de equivalencia entre las medidas antropométricas y el metro. Logrando adicionar y sustraer diferentes medidas antropométricas al usar la relación de estas medidas con el metro. Por ejemplo, *E.S.* para cortar una tabla de 2.80 m realiza la siguiente operación:

$$\text{braza} + \text{braza} - \text{media braza} - \text{jeme} = 2m + 2m - 1m - 20 \text{ cm} = 2.80 \text{ m}$$

Lo anterior, nos conduce a preguntarnos porque *E.S.* continúa usando las medidas antropométricas cuando cuenta con un instrumento (cinta métrica) que le permite medir cualquier longitud por más grande o pequeña que sea. En otras palabras, por qué *E.S.* se vio obligado a construir un sistema de equivalencia entre las medidas antropométricas y el metro, si el sistema métrico decimal parece ser más eficiente. Para tratar de responder estas cuestiones usaremos los trabajos de Nunes & Bryant (1997).

Estos autores definen la lógica de las unidades como la selección de unas unidades (en algunos casos arbitraria) y las relaciones entre las unidades de medición (lo que se llama conversión de unidades), y argumentan que “la lógica de los distintos sistemas de medición es la misma... Sin embargo, la manera en que se incorpora la lógica de las unidades a los sistemas particulares puede variar” (Nunes & Bryant, 1997, p. 26). Lo que implica que aprender un sistema particular de medidas exige comprender las unidades y las relaciones entre unidades propias de dicho sistema, lo que exige procesos mentales complejos. Y que medir con otro sistema diferente al usado en su cultura requiere aprender otra lógica de unidades.

De acuerdo a lo anterior, inferimos que aprender las medidas antropométricas o el sistema métrico decimal implica aprender la lógica de unidades particular de cada sistema. Luego, como medir en otro sistema diferente al culturalmente aprendido requiere aprender otra lógica de unidades, los individuos optan por construir un sistema de equivalencias que les permita medir en su sistema y después hacer la conversión al sistema exigido.

Para los fines de este trabajo usamos los trabajos de Nunez & Bryant (1997), Kula (1980), Lazo & Sandoval (1999) y Carabalí (2012) para construir la Tabla 5 donde describimos algunas características de la lógica de las unidades de las medidas antropométricas y del sistema métrico decimal. Aclaramos que la finalidad de esta Tabla no es comparar estos dos sistemas de medidas, sino la de triangular los datos.

Tabla 5. Lógica de unidades para las medidas antropométricas y el sistema métrico decimal.

<b>Medidas antropométricas</b>	<b>Sistema métrico decimal</b>
Unidad de origen social.	Unidad arbitraria.
No siempre hay una relación entre unidades. Es decir, no es necesario establecer múltiplos y submúltiplos de una medida común.	Múltiplos y submúltiplos de una unidad común. Conversión de unidades en enteros.
El patrón de medida o sistema para medir es mutable <sup>16</sup> con el tiempo, la región y la persona.	Patrón de medida inmutable.
Mediciones aproximadas.	Mediciones con alto grado de exactitud.
Medida ligada a la calidad del objeto.	Medida como cualidad abstracta de un conjunto de objetos.
Las medidas se dan en cantidades discretas.	La medición se expresada en reales (decimales).

<sup>16</sup>Kula (1980) usa el término *mutable* para indicar que la medida depende de quién mide.

El instrumento de medición es la unidad-patrón: pie, palmo, balde, braza, etc.	Escala de medida en los instrumentos de medición que permite dar la magnitud en diferentes unidades.
En algunas magnitudes como las del volumen la medición consiste solo en la comparación.	La medida del volumen se realiza con un instrumento de medición.
Los patrones de medición para el volumen (bulto, carga, yunta, pizca, tendala, etc.) son diferentes a los patrones de medida de la capacidad (jarro, balde, mate, medio jarro, taza). El volumen se relaciona con los sólidos, y la capacidad con los líquidos. No hay relación entre los patrones de medida del volumen y de la capacidad.	La unidad del volumen es el metro cúbico y de la capacidad el litro. Sin embargo, están relacionadas por la equivalencia entre el litro y el decímetro cúbico ( $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litro} = 0,001 \text{ m}^3 = 1.000\text{cm}^3$ ). El volumen se relaciona con los sólidos, y la capacidad con los líquidos.
Dos medidas son comparables cuando son medidas por el mismo sujeto.	Dos medidas se comparan cuando se miden con la misma unidad.

---

### **b. Proyecto de Modelaje Matemático.**

Físicos como Finney (2000), Gavilán (2006) y Apaza (2006) han creado modelos teóricos para explicar el comportamiento de los cohetes propulsados por agua y aire basándose en los principios de la mecánica general, la hidrodinámica y la termodinámica.

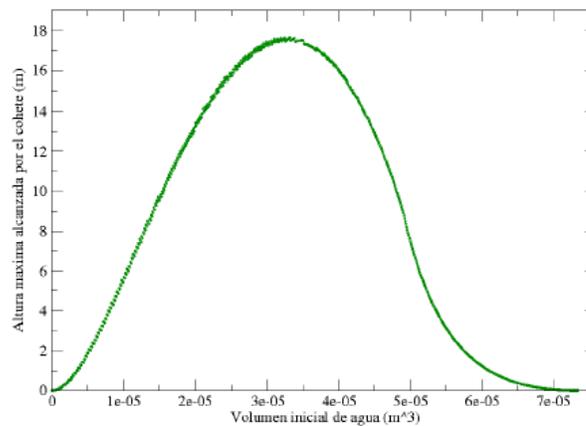
Gavilán (2006) establece que las variables involucradas en el sistema complejo de un cohete propulsado por agua y aire son las siguientes:

- Masa del cohete.
- Volumen total del cohete (capacidad de la botella).
- Radio de la tobera de salida del cohete (radio de la boca de la botella).

- Presión del aire (bombeo).
- Volumen del agua

Al tomar como constante las primeras cuatro variables logra graficar la altura máxima en función del volumen inicial de agua para una versión comercial del cohete. A partir de esta gráfica Gavilán (2006) concluye que para conseguir la mayor altura lo mejor es que el volumen inicial de agua esté entre el 40% y 50% del volumen total del cohete. Ver Figura 8.

Figura 8. Altura máxima & volumen inicial de agua.



Basándonos en el trabajo de Gavilán (2006) y teniendo en cuenta que no contamos con un altímetro ni un manómetro para medir la altura máxima y la presión del aire respectivamente. Decidimos, medir el tiempo de bombeo (tiempo en que se acciona la bomba de aire) con un cronómetro para tratar de hacer la presión lo más constante posible (Apaza, 2006). Además, usamos el hecho de que la altura máxima es proporcional al tiempo de vuelo (definido como el intervalo de tiempo que va desde que el cohete sale de la plataforma hasta que golpea el suelo) para que los estudiantes en las sesiones de vuelo del cohete recogieran datos que les permitiera responder al

problema de optimización: ¿Cuál es el volumen del agua que se le agrega al cohete que permite obtener el mayor tiempo de vuelo?

Dicha optimización requería el modelaje matemático del vuelo del cohete en las variables tiempo de vuelo y volumen inicial de agua. Este modelo matemático sería proporcionado por el software InterReg 2009. Dicho software tiene algunas características que consideramos apropiadas para nuestro trabajo:

- Permite ingresar datos organizados en una tabla.
- Representa los datos en el plano cartesiano (2D) a medida que se van ingresando en la tabla.
- Permite trazar diferentes curvas de interpolación o de regresión para buscar la que más se ajusta a los datos.
- Da las coordenadas de cualquier punto del plano (lo que permite explorar la curva de interpolación o regresión).
- El idioma inglés en el cual se encuentra los comandos del software no representan un impedimento para operarlo.
- Permite obtener el punto máximo y mínimo de una curva.
- El software no represento ninguna inversión para la institución educativa, ya que está disponible en la red para estudiantes y escuelas.



#### 4. ANÁLISIS Y RESULTADOS.

En este capítulo se presenta la caracterización de las disposiciones (antecedentes y porvenir) de los estudiantes de la clase de 6-5 de la I.E. MRA. Así como un análisis de las matemáticas implícitas en el escenario y de la formación política de los estudiantes (colectividad).

##### 4.1 Caracterización de las Disposiciones de los Estudiantes de la Clase de 6-5.

A continuación presentamos la rejilla utilizada para caracterizar las disposiciones de los estudiantes de la clase de 6-5 (ver Tabla 5). Recordamos que la triangulación de los datos se fundamentó en los resultados del DANE (2005) y los estudios antropológicos sobre comunidades afrodescendientes en Colombia realizados por Tovar (2008), Urrea y Reyes (2010) y Perea (1990). Y que estas fuentes permitieron contextualizar y darle sentido a los datos.

Tabla 6. Rejilla de análisis de las disposiciones de los estudiantes de la clase de 6-5.

Micro Macro	Significado de las matemáticas	Sueños y proyectos	Relaciones con el entorno familiar.
Currículo con fuertes referencias a las ideas, nociones y estructuras matemáticas.	Significado instrumental: Las matemáticas como instrumento para avanzar en el sistema educativo.	Los estudiantes anhelan ser profesionales. La I.E. los proyecta sólo para el trabajo.	La familia de los estudiantes identifica la escuela como un factor fundamental en el proyecto de vida de sus hijos. Los padres tratan de compensar su escasa formación académica con la adquisición de libros y un computador.

Identificación con la comunidad y el entorno.	Para los estudiantes gran parte de los contenidos matemáticos escolares no parecen ser significativos para su diario vivir.	En sus sueños está el deseo de ayudar a su comunidad. A pesar de los conflictos y la violencia que la caracterizan no planean marcharse.	Familia matrifocal <sup>17</sup> .
Reconocimiento de profesiones	Reconocen la importancia de las matemáticas en su futura práctica laboral. Sin embargo, más relacionadas al manejo del dinero.	Las profesiones que anhelan los estudiantes corresponden a los profesionales que trabajan en su contexto (docentes, abogados, y médicos). Sin embargo, no logran identificar el perfil de estas profesiones. Por otro lado, ser futbolista o policía son buenas opciones para salir de la pobreza.	Los estudiantes desean ser profesionales para acceder a un nivel económico que les permita “ <i>salir adelante con su familia</i> ”.

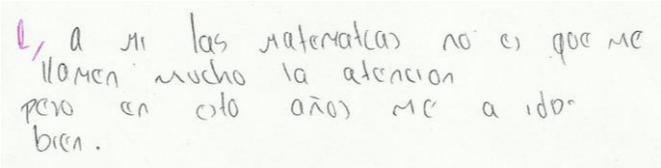
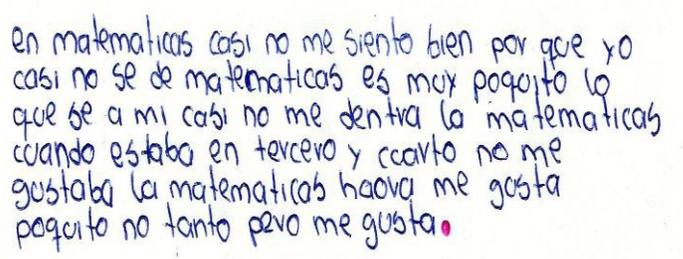
A continuación se hace la interpretación de los datos consignados en la rejilla en dos títulos que corresponden a los referentes: significado de las matemáticas, sueños y proyectos. Aclaremos que el papel de las figuras y de las entrevistas que aparecen en la interpretación de los datos es el de evidenciar las afirmaciones que hacemos en cada uno de estos referentes. Los nombres de los estudiantes asociados a las figuras fueron modificados para proteger su identidad.

<sup>17</sup>De acuerdo a Perea (1990) la familia afrocolombiana tiene como uno de sus modelos el matrifocal conformado por la madre y sus hijos (muchas veces de diferentes padres), donde el poder reside en la mujer y la imagen paterna es transitoria. La mujer negra es independiente, tener hijos ó establecer una relación conyugal no se da por cuestiones económicas. Para ella ha tenido mayor validez los aportes morales y la solidaridad que se extiende a nivel de todos los parientes, que las imágenes impuestas de lo que supuestamente debe ser un padre.

#### 4.1.1. Significado de las Matemáticas.

Los estudiantes afirman que no tienen buena experiencia con las matemáticas escolares. Algunos aceptan que nunca les ha gustado a pesar de obtener buenas valoraciones. Y otros afirman que aunque les gusta las valoraciones obtenidas no son satisfactorias. Ver Figura 9.

Figura 9. Algunas apreciaciones de las estudiantes Ana y Verónica.

 <p>A mí las matemáticas no es que me llamen mucho la atención pero en estos años me a ido bien.</p>	<p><i>A mí las matemáticas no es que me llamen mucho la atención, pero en estos años me ha ido bien. (Ana)</i></p>
 <p>En matemáticas casi no me siento bien por que yo casi no sé de matemáticas es muy poquito lo que sé a mí casi no me dentra la matemáticas cuando estaba en tercero y cuarto no me gustaba la matemáticas ahora me gusta poquito no tanto pero me gusta.</p>	<p><i>En matemáticas casi no me siento bien porque yo casi no sé de matemáticas. Es muy poquito lo que sé. A mí casi no me entran las matemáticas. Cuando estaba en tercero y en cuarto no me gustaban las matemáticas. Ahora me gustan un poquito, no tanto, pero me gusta. (Verónica).</i></p>

Sin embargo, todos los estudiantes incluyendo los que no les gusta las matemáticas afirman que estas son importantes en la escuela, en la vida y en la profesión futura. Ver Figura 10.

Figura 10. Algunas apreciaciones de los estudiantes José, Carlos y César.

<p>* Para mi matemática <sup>numeros</sup> ha sido muy interesante por que hemos podido aprender muchos cosas sobre la matemática y hasta hoy he aprendido mucho y sabemos que en el futuro vamos a aprender mucho.</p>	<p><i>Para mí (las) matemáticas han sido muy interesantes porque hemos podido aprender muchas cosas sobre la matemática y hasta hoy he aprendido mucho y sabemos que en el futuro vamos aprender mucho. (José).</i></p>
<p>Siempre me a gustado la matemática porque pienso que la matemática es esencial en la vida y aunque en cuarto no me fue tan bien en matemáticas yo sigo tratando de aprender algo más.</p>	<p><i>Siempre me ha gustado la matemática porque pienso que la matemática es esencial en la vida y aunque en cuarto no me fue tan bien en matemáticas yo sigo tratando de aprender algo más. (Carlos).</i></p>
<p>La matemáticas es la materia mas importante para las personas que quieran trabajar en un banco o quieran tener un empresa por eso es la materia que mas me gusta en mi vida pero lo malo es que hay que aprender los mixos de números y es estudiar contaduría. Bueno</p>	<p><i>Las matemáticas es la materia más importante para las personas que quieran trabajar en un banco o quieran tener una empresa. Por eso es la materia que más me gusta en mi vida. Pero lo malo es que hay que aprender mucho de números y estudiar contaduría. Bueno. (César).</i></p>

La expresión de José (Figura 10) ejemplifica lo que Skovsmose (et al. 2010) ha denominado el significado instrumental de las matemáticas escolares: “*Para mí (las) matemáticas han sido muy interesantes porque hemos podido aprender muchas cosas sobre la matemática y hasta hoy he aprendido mucho y sabemos que en el futuro vamos aprender mucho*”.

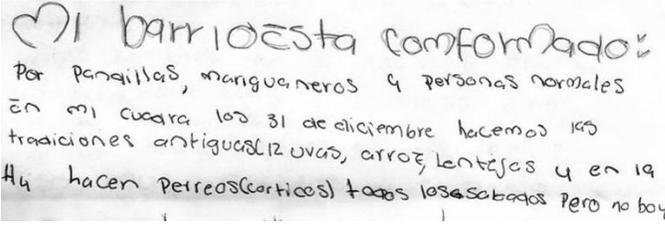
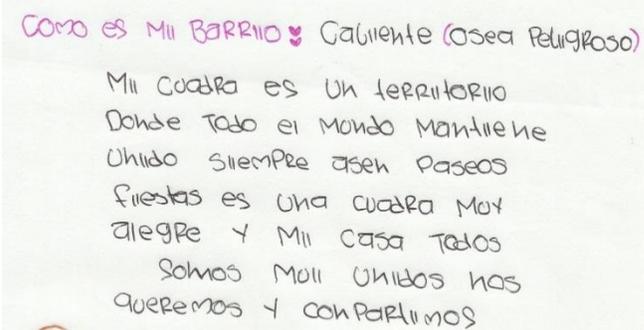
En cuanto a los significados que los estudiantes dan a las matemáticas en el diario vivir y en la práctica laboral futura, la siguiente transcripción nos permite observar que Carlos, Jenny y Sandra relacionan la aritmética con el manejo del dinero y la geometría con las labores propias de los albañiles.

- DOCENTE:*            ¿Esas matemáticas que han aprendido o van a aprender cómo creen que las van a usar para la carrera que van a estudiar?
- JENNY:*                Yo cuando me paguen mi sueldo.
- CARLOS:*             Para manejar la mercancía. O manejando mucha plata. Mis cosas. Las cosas de mi casa.
- SANDRA:*             ¿Qué va a tener que ver la matemática con los policías;
- DOCENTE:*            ¿Ustedes creen que toda la matemática que ven (en la escuela) la usan en la vida real o solamente una parte de ella?
- CARLOS:*             Alguna.
- JENNY:*                Toda... porque en algún momento se tiene que usar. Un ejemplo, la división y la multiplicación en los pagos, en un negocio. Los ángulos o la medida cuando uno van a construir una casa o va a medir.
- SANDRA:*             Uno las necesita todas.
- DOCENTE:*            ¿Para qué creen que uno estudia matemáticas?
- CARLOS*                Yo digo que las matemáticas es base en la vida.
- SANDRA*                Mi papá dice que un constructor siempre la necesita.
- JENNY*                 Para el futuro. Mi plata (sueldo), para comprar mi carro ¡claro!

#### **4.1.2. Sueños y Proyectos.**

Los estudiantes de la clase de 6-5 reconocen que su contexto es violento y conflictivo. Sin embargo, lo catalogan como un *buen barrio* por la vida en comunidad que experimentan con su familia, amigos y vecinos. Muchos de ellos han permanecido toda su vida en el barrio o provienen de otros contextos marginales de nuestro país. Ver figura 11.

Figura 11. Algunas apreciaciones de los estudiantes Carolina y Víctor.

	<p><i>Mi barrio está conformado por pandillas, marihuaneros y personas normales. En mi cuadra los 31 de Diciembre hacemos las tradiciones antiguas (12 uvas, lentejas) y en la H4 (calle) hacen perreros, (corticos)<sup>18</sup> todos los sábados pero no voy...</i></p> <p>(Carolina)</p>
	<p><i>¿Cómo es mi barrio? Caliente (o sea peligroso). Mi cuadra es un territorio donde todo el mundo mantiene unido siempre. Hacen paseos, fiestas. Es una cuadra muy alegre. Y (en) mi casa todos somos muy unidos. Nos queremos y compartimos.</i> (Víctor)</p>

Quando hablan de sus sueños usan frases como una nueva vida, salir adelante, ser alguien en la vida. Para ellos cambiar de vida no significa mudarse de su barrio, sino la ilusión de alcanzar un mejor nivel económico para ayudar a su familia y a su comunidad al convertirse en profesionales. Ver Figura 12.

<sup>18</sup>Fiestas de corta duración (30 minutos a 1 hora) donde los niños y jóvenes se reúnen a bailar ritmos como el Reggaeton. El perreo es realizado en una vivienda donde se cobra en la entrada una cuota de \$500 a \$1,000 y los asistentes permanecen sin supervisión de un adulto

Figura 12. Algunas apreciaciones de los estudiantes Angie, Sandra y César.

<p>cuando sea grande quiero terminar primero mis estudios y luego tener mis hijos quiero tener una niña y un niño que ellos no sean marihuaneros. Voy a ser una genial doctora para mi familia y para la gente que lo necesite. Quiero tener un buen marido que me ayude a mí y a mis hijos que sea muy bueno con mis padres.</p>	<p><i>Cuando sea grande quiero terminar primero mis estudios y luego tener mis hijos. Quiero tener una niña y un niño, que ellos no sean marihuaneros. Voy a ser una genial doctora para mi familia y para la gente que lo necesite.</i></p> <p><i>Quiero tener un buen marido que me ayude a mí y a mis hijos. Que sea muy bueno con mis padres. (Angie).</i></p>
<p>Yo dentro de diez años yo quiero ser en TVE diez años doctora o policia por que me puede servir algunas de mis carreras y as para seguir a de lante con mi familia para tener un mejor mañana o poder compartir mi vida con alguien que me aga feliz. Quiero tener un hijo por que casi no me gustan los niños pero yo quiero ser alguien en la vida para poder tener mi carrera y mi estudio y sacar a mi familia a delante</p>	<p><i>Yo dentro de diez años yo quiero ser entre diez años doctora o policia porque me puede servir alguna de mis carreras para seguir (salir) adelante con mi familia. Para tener un mejor mañana o poder compartir mi vida con alguien que me haga feliz. Quiero tener un hijo porque (pero) casi no me gustan los niños. Pero, yo quiero ser alguien en la vida para poder tener mi carrera y sacar mi familia adelante. (Sandra)</i></p>
<p><b>Un futbolista de micro</b> me gustaria ser un futbolista de micro profesional y ser un entrenador profesional y mi sueño es dirigir la seleccion colombiana para ser reconocido en el mundo como un jugador y entrenador y numero 1 del futbol colombiano</p>	<p><i>Me gustaría ser un futbolista de micro profesional y ser un entrenador profesional. Y mi sueño es dirigir la selección Colombia para ser reconocido en el mundo como un jugador y entrenador número 1 del fútbol colombiano. (César).</i></p>

También observamos en la Figura 12 que las niñas anhelan en un futuro tener su propia familia. A partir de estos escritos se reconoce algunos rasgos del modelo de familia matrifocal.

Ser profesional es el sueño de la mayoría de los estudiantes. Las profesiones más apetecidas por los estudiantes corresponden a los profesionales que trabajan en su contexto: docente, abogado, y médico (ver Figura 12). Sin embargo, consideramos que los estudiantes desconocen el perfil de estas profesiones, y que la elección la hacen basados en las “ventajas económicas” que asocian al hecho de ser profesional<sup>19</sup>. Por eso, ser futbolista, policía o comerciante también son buenas opciones para salir de la pobreza.

En la siguiente transcripción Carlos quiere ser comerciante, soldado o piloto. Y Jenny abogada, azafata y modelo. Sin embargo, ser comerciante para Carlos y ser abogada para Jenny es prioridad, porque consideran que esta es la ocupación o profesión que les permitirá de forma inmediata mejorar sus condiciones de vida.

*DOCENTE*    *¿Qué quieres hacer con tu vida? (dirigiéndose a Carlos).*

*CARLOS*     *Yo quiero llegar a tener mi negocio... mi casa... Quiero también pagar mi servicio... ó ser piloto.*

*DOCENTE*    *¿Tu negocio de qué lo quieres?*

*CARLOS*     *De lo que sea... quiero tener mi empresa, mi mujer, mis hijos.*

*DOCENTE*    *Dijiste que querías ser abogada, que querías ser azafata. ¿Qué hace una azafata? (dirigiéndose a Jenny).*

*JENNY*      *Por un lado me gusta porque uno puede viajar... Es como una persona que reparte... comida...*

*CARLOS*     *La sirvienta del avión.*

*JENNY*      *Ella no barre y no trapea... es un trabajo y muy honrado...*

*DOCENTE*    *¿Cómo vas a hacer para ser abogada, azafata y modelo, todo al mismo tiempo?*

---

<sup>19</sup>Estas “ventajas económicas” son el tener un empleo y un sueldo estable. Características faltantes en los trabajos informales que sus padres desempeñan.

*JENNY      Primero, estudio para abogada, luego azafata y por último modelo.*

Para los padres el estudio de sus hijos es muy importante porque consideran que este brinda las oportunidades para tener una vida mejor. Además, tratan de compensar el escaso apoyo que les pueden ofrecer a sus hijos en los deberes escolares, adquiriendo libros o comprando un computador<sup>20</sup>. En la siguiente transcripción Carlos, Jenny y Sandra relatan la insistencia de sus padres con sus estudios, y la adquisición de libros y un computador para que puedan cumplir con sus tareas.

*DOCENTE: ¿Para sus papás es importante que ustedes estudien?*

*CARLOS: Me dice (mi papá) que si quiere ser taxista no estudie... “usted cree que esto es fácil” ...*

*JENNY: Siempre me dicen “haga las tareas” ... “estudie para que sea alguien en la vida” ... Mi papá me dice “ya hicisteis las tareas”, “estudie que eso le va a hacer bien a usted no a mí”.*

*SANDRA: Mi mamá solo me dice que estudie... Mi papá me dice que estudie para que no sea como esas niñas arrechitas que consiguen marido y salen en embarazo.*

*DOCENTE: ¿Y tienes computador en la casa?*

*CARLOS: No.*

*SANDRA: Portátil y computador de mesa.*

*JENNY: Computador.*

*DOCENTE: ¿En tu casa tienes libros?*

*SANDRA: Un poco...*

*JENNY: Un poco... mi mamá es la fans de los libros... libros de leer, libros de hacer tareas. No ve que mi pieza me la está llenando de libros de hacer tareas. Tengo enciclopedias, diccionarios, de todo tengo allá.*

---

<sup>20</sup>Los padres de familia con bachillerato y/o estudios superiores son poco frecuentes en este contexto. De acuerdo al DANE (2005) sólo el 37,7% de la población de la Columna 14 de Cali son bachilleres, el 1,4% son profesionales, el 2,0% son tecnólogos y el 4,9% son técnicos.

En cuanto a las posibilidades reales para convertirse en profesional observamos que en muchos hogares no existen los recursos económicos para costear una carrera universitaria. Sin embargo, como lo indican Carlos y Sandra en la siguiente transcripción, los estudiantes anhelan que sus parientes más pudientes les ayuden.

<i>DOCENTE</i>	<i>¿Y tú familia tiene los medios económicos para pagarte la carrera militar? (dirigiéndose a Carlos).</i>
<i>CARLOS</i>	<i>Sí, mis tíos tienen plata.</i>
<i>DOCENTE</i>	<i>Jenny ¿Tú familia tiene los medios para pagarte una carrera?</i>
<i>JENNY</i>	<i>Por lo menos mi banco sí. (El banco es el papá)... Mi mamá no.</i>
<i>DOCENTE</i>	<i>Sandra, ¿tú familia tiene los medios económicos para pagarte una carrera?</i>
<i>SANDRA</i>	<i>A mí me paga la carrera mi padrino. Él me prometió que me la iba a pagar.</i>

#### **4.2. Matemáticas Implícitas en el Escenario.**

Usando la Tabla 5 de la sección 3.2.3 analizaremos los procesos de medición de los estudiantes en las actividades propuestas en el escenario **concurso el cohete de los sueños**. Recordamos que en dicha tabla se establecieron algunas características de la lógica de las unidades de las medidas antropométricas y del sistema métrico decimal.

Para analizar las posibilidades y limitaciones en la modelación del vuelo de cohetes propulsados por agua y aire usaremos el trabajo de Gavilán (2006).

##### **4.2.1. Medición.**

###### **a. Medidas antropométricas.**

En la segunda sesión de trabajo (sesión en el laboratorio) y el día del concurso observamos que los estudiantes usaron medidas antropométricas como el ojo (llamado también vista o cálculo

en Lazo & Sandoval, 1999) y el pie en tareas como la construcción de la cabeza del cohete y de la zona de seguridad. Ver Figura 13 y 14.

Figura 13. Medición con el pie de la distancia entre los banderines.



Figura 14. Medición con la vista de la línea de corte de la cabeza del cohete.



De acuerdo a Kula (1980) la selección de la vista y el pie como patrones de medida para las tareas propuestas en las Figuras 13 y 14 no es arbitraria. Está fundamentada en los significados sociales que los estudiantes les dan. Además, para ellos dichas mediciones no requerían mucha precisión.

En las Figuras 13 y 14 también se observa que los niños reconocen la mutabilidad de las medidas antropométricas: es un solo niño el que traza la línea de corte en la botella, y es un solo niño el que mide la distancia entre los banderines.

#### **b. Sistema Métrico Decimal.**

En la segunda sesión de trabajo con los cohetes (sesión en el laboratorio) se evidencia que los estudiantes no comprenden la lógica de las unidades del sistema métrico decimal. En la transcripción siguiente Paola afirma que 1 centímetro tiene 8 milímetros porque al contar los milímetros entre los números 1 y 2 de la regla, cuenta las rayas entre estos números, y no los espacios entre las rayas.

*DOCENTE: Cuenten usando una regla ¿cuántos milímetros tiene un centímetro?*

*PAOLA: Hay 8, en un centímetro hay 8.*

Igualmente, cuando los estudiantes deben trabajar con diferentes medidas de capacidad (o volumen) no infieren que la cantidad de volumen es diferente al usar unidades diferentes, es decir, que 5 litros no es equivalente a 5 mililitros. En la transcripción siguiente Jenny y Paola están ingresando datos de tiempo contra volumen en el software InterReg 2009. Jenny lee “0,5; 2,5; 250 y 600” sin tener en cuenta que los dos primeros datos están en litros y los dos últimos en mililitros.

Paola ingresa los datos como los lee Jenny, y al trazar la línea de interpolación Akima Spline<sup>21</sup> observan que está no se parece a la que está en la guía (ver Anexo1.E). Interrogan a la docente sobre la diferencia entre las gráficas y ella les indica que todas las medidas deben estar en la misma unidad antes de graficar. Y les hace observar que unas medidas están en litros y otras en mililitros.

*JENNY: 0,5... 2,5... 250... 600...*

*PAOLA: ¿Profesora así?*

*DOCENTE: ¿Está es la gráfica que obtuvieron ustedes? (Señalando el taller)*

*PAOLA: Hay una diferencia muy grande.*

*DOCENTE: Lean la sugerencia que aparece al final de la guía.*

*JENNY: Todos los datos de capacidad deben estar en la misma unidad de medida.  
Todos los datos de tiempo deben estar en la misma unidad de medida.*

*DOCENTE: ¿La primera medida en que unidad está?*

*JENNY: Litros.*

*DOCENTE: ¿La siguiente?*

*JENNY: En mililitros.*

## **b. Medidas de Precisión.**

En la Figura 15 se muestra el uso de instrumentos como la regla y la escuadra por parte de los estudiantes en actividades que requerían medir con mayor precisión como el diseño de los alerones del cohete y la construcción de la plataforma.

---

<sup>21</sup>Akima Spline es una función de interpolación del programa InterReg2009 que permite trazar la curva que pasa por la mayoría de los puntos. Además de su ecuación, el usuario puede moverse sobre esta curva de interpolación y obtener las coordenadas de cualquiera de sus puntos.

Figura 15. Uso de la escuadra y la cinta métrica en la construcción de la plataforma y los cohetes.



En la sesión 3 (lanzamiento de los cohetes) también se usó el cronómetro para medir el tiempo de bombeo y el tiempo de vuelo. Así como un vaso de laboratorio de 400ml para medir el volumen del agua.

En esta sesión los estudiantes recogen datos de tres variables: volumen de agua, tiempo de bombeo y tiempo de vuelo. La primera corresponde al volumen de agua que agregan al cohete, la segunda al tiempo en que se usa la bomba de aire, y la tercera al tiempo que va desde que el cohete sale de la plataforma hasta que cae al suelo.

Observamos que al escribir los datos ignoran la unidad en la que miden. En la Figura 16 se observa que el volumen del agua es acompañado de la palabra mililitros, el tiempo de vuelo no tiene unidad y el tiempo de bombeo la unidad es el minuto. En la Figura 17 el tiempo de bombeo tiene como unidad los segundos y el volumen no tiene unidad de medida. Además, el tiempo de lanzamiento (tiempo de vuelo) es registrado como adición de dos medidas, una en segundos y la otra en milésimas.

Figura 16. Recolección de datos por parte de los estudiantes.

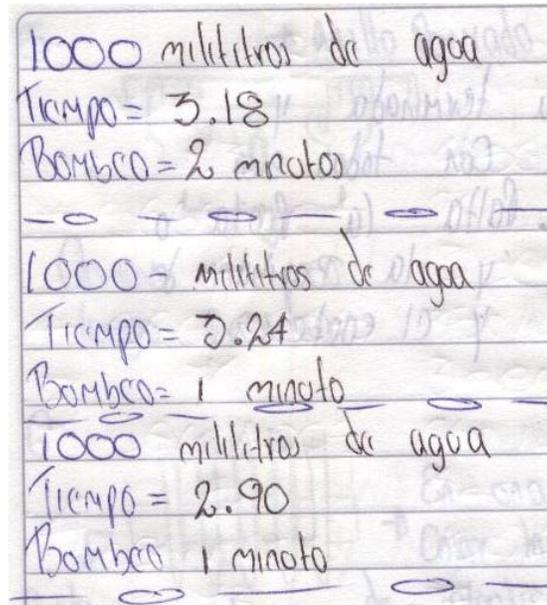


Figura 17. Organización de datos por parte de los estudiantes.

	BOMBEO	LANSAMIENTO	VOLUMEN DE AGUA
1	13 SEGUNDOS	4 SEGUNDOS 26 MILICIMAS	1.000
2	4 SEGUNDOS	3 SEGUNDOS 35 MILICIMAS	1.000
3	16 SEGUNDOS	3 SEGUNDOS 96 MILICIMAS	1.500
4	5 SEGUNDOS	3 SEGUNDOS 45 MILICIMAS	1.000
5	13 SEGUNDOS	3 SEGUNDOS 86 MILICIMAS	700
6	19 SEGUNDOS	3 SEGUNDOS 4 MILICIMAS	800

De acuerdo a lo observado en los procesos de medición de los estudiantes en el escenario podemos concluir primero, que algunas medidas antropométricas aún son usadas por los niños y jóvenes de esta zona urbana. Sin embargo, ellos no evidencian las habilidades operativas de sus abuelos y/o padres con las medidas antropométricas ni la construcción de un sistema de

equivalencias entre las medidas antropométricas y el metro. Posiblemente, porque según Carabalí (2012) sus mayores ya no consideran relevante la transmisión de estas medidas, que con el tiempo está desapareciendo del saber cultural.

Segundo, observamos que las matemáticas escolares tampoco están garantizando la comprensión del sistema métrico decimal. Consideramos entonces que proponer en el aula actividades matemáticas donde sea necesario usar instrumentos para medidas de precisión, puede ayudar a los estudiantes a comprender la lógica de las unidades de este sistema.

Tercero, en cuanto a las magnitudes involucradas en la medición de datos, como el tiempo y el volumen, Lazo & Sandoval (1999) afirman que en las comunidades afrodescendientes la magnitud de volumen pasó de la comparación de volúmenes a la medición con patrones como el jarro, el balde, el mate, medio jarro, y la taza. En las sesiones de vuelo del cohete, los estudiantes de la clase de 6-5 experimentaron la medición de volúmenes en mililitros con un vaso de laboratorio de 400ml. Sin embargo, no podemos afirmar si estaban usando el vaso de laboratorio como un patrón de medida ( $1\text{vaso}+1\text{vaso}+1/2\text{vaso}=1000\text{ml}$ ), o si realmente lo usaron como un instrumento de medición.

En relación con la magnitud tiempo, los estudiantes conocen la medición del tiempo en unidades como años, meses, días, horas, minutos y segundos. En las sesiones de vuelo del cohete, los estudiantes de la clase de 6-5 experimentaron la medición del tiempo con cronómetros en segundos hasta con dos cifras de exactitud (centésimas de segundo). Sin embargo, observamos que ellos confunden las décimas, centésimas y milésimas en los decimales. También, que ven el decimal como la unión de dos números: la unidad y las “milésimas” como se puede observar en la Figura 17: *“4.26 segundos = 4 segundos y 26 milésimas”*.

#### 4.2.2. Proyecto de Modelaje Matemático.

Utilizando los resultados de Gavilán (2006) sobre cohetes propulsados por agua y aire, en la sesión 3 (lanzamiento de cohetes) recogimos los datos del tiempo de vuelo respecto a un volumen inicial de agua para un cohete de litro y medio de capacidad. Fijamos en un minuto el tiempo de bombeo (tiempo en que se acciona la bomba de aire) tratando de garantizar una presión constante. En la Figura 18 se encuentran los datos recogidos por los estudiantes. El volumen inicial del agua es medido en mililitros. El tiempo de vuelo se midió en segundos.

Figura 18. Datos recogidos durante los cuatro primeros lanzamientos del cohete

Punto de Puesta	Ces de lanzamiento del cohete	del grado
500 mililitros	Primer lanzamiento	6-5
Tiempo = 2.07		
1000 mililitro de	Segundo lanzamiento	
Tiempo = 2.19		
1000 mililitros de agua	Tercer lanzamiento	
Tiempo = 2.85 minutos = Segundos		
1000 mililitros de agua	Cuarto lanzamiento	
Tiempo = 7.14		

Observamos en la Figura 18 que aunque en el segundo, tercer y cuarto lanzamiento el volumen inicial de agua es 1000 ml, el tiempo de vuelo cambia abruptamente. Los estudiantes deciden entonces para los próximos lanzamientos hacer constante el volumen del agua y variable el tiempo de bombeo. Del quinto al octavo lanzamiento el volumen inicial del agua es 1000 ml, el tiempo de bombeo y el tiempo de vuelo se midió en segundos.

En la Figura 19 se observa que en el séptimo y octavo lanzamiento cuando se tratan de reproducir los mismos valores de las variables volumen del agua (1000 mililitros) y tiempo de bombeo (1 minuto), el tiempo de vuelo tampoco es constante (en el séptimo vuelo es de 3.24s y en el octavo de 2.90s). Esa diferencia de 0.34s es mayor que la obtenida al doblar el tiempo de bombeo en 2 minutos en el sexto lanzamiento.

Figura 19. Datos recogidos durante entre el quinto y octavo lanzamiento del cohete

1000 mililitros de agua Tiempo = 4.91 Bombeo = 1.4 minutos	Quinto lanzamiento
1000 mililitros de agua Tiempo = 3.18 Bombeo = 2 minutos	Sexto lanzamiento
1000 mililitros de agua Tiempo = 3.24 Bombeo = 1 minuto	Séptimo lanzamiento
1000 mililitros de agua Tiempo = 2.90 Bombeo = 1 minuto	Octavo lanzamiento

Además, de no lograr obtener datos confiables cuando se reproducían una y otra vez las mismas condiciones de vuelo (tiempo de bombeo y volumen de agua constantes), las fallas en el diseño de la plataforma y del cohete dificultaban los lanzamientos. Entre algunas de estas fallas tenemos: los alerones del cohete impedían que volaran lo más derecho posible haciéndolo girar

durante el vuelo, se perdía agua durante el bombeo, el dispositivo de seguridad de la plataforma se desajustaba después de cada lanzamiento, los tubos de plásticos se dilataban dificultando la introducción del cohete (ver Figura 20). Lo anterior, nos hizo considerar que bajo las condiciones en las que estábamos trabajando no era posible modelar el vuelo del cohete. Creemos, que el sistema se complica cuando se trabaja con plataformas y cohetes artesanales, ya que los modelos propuestos sobre el vuelo de cohetes propulsados por agua y aire por Finney (2000), Gavilán (2006) y Apaza (2006) se basan en la versión comercial de estos.

Figura 20. Fallas en el diseño de la plataforma.



Sin embargo, a pesar del fracaso al tratar de modelar el vuelo del cohete, los estudiantes logran explicar en términos no matemáticos cómo las variables involucradas en este sistema dinámico funcionan y se relacionan entre sí. En la exposición de la clase de 6-5 a los estudiantes de primero de primaria, Tatiana hace una descripción de cómo funciona este sistema dinámico indicando que el vuelo del cohete depende tanto del agua que se le agrega al cohete como del aire que ingresa por la plataforma. Incluso, su compañera Ángela interviene usando los términos físicos de *propulsión* y *presión* para precisar la descripción que hace Tatiana de este sistema dinámico.

*TATIANA: Entonces, a lo que le echamos aire llega al tubo y el cohete sale disparado.*

*PEDRO: ¿Quién quiere preguntar algo?*

*NIÑA1: ¿Los cohetes porque le echan tanta agua?*

*TATIANA: Se le debe echar para que vuele.*

*ÁNGELA: La propulsión.*

*NIÑO1: ¿El oxígeno hace el cohete más fuerte para despegar?*

*TATIANA: El aire ayuda a que el cohete despegue pero el agua también.*

*NIÑO2: ¿El aire hace que vuele el cohete?*

*TATIANA: Sí, el aire hace que vuele el cohete.*

*ÁNGELA: Porque le da presión.*

En esta exposición, Tatiana también habla sobre cómo funciona el diseño de la plataforma y del cohete: lugar por dónde ingresa y sale el aire en la plataforma, cómo introducir el cohete con agua en la plataforma, y la función de los alerones (aletas) en el cohete.

*TATIANA: Se mete por este tubito, por todo esto, llega y llega hasta que sube (descripción de cómo circula el aire por la plataforma).*

*NIÑA1: ¿Y el agua se mete por el tubito?*

*TATIANA: No. Aquí como pueden ver esta el cohete. Por aquí se mete el agua. No podemos dejar que entre agua por el tubo, entienden. Lo metemos así, y a lo que lo metemos no podemos dejar que el agua entre por el tubo.*

*NIÑA1: ¿Para qué no se salga?*

*TATIANA: Para que no estorbe a la medida que vamos a echar el aire.*

*NIÑO2: Esa medida del oxígeno hace el cohete más ligero y despegar.*

*TATIANA: ¿Cómo así papi?*

*NIÑO2: Présteme atención. El cohete es más ligero y el viento es más fuerte...el viento es muy fuerte puede derrumbar el cohete y voltear.*

*TATIANA: Para esto tiene estas aletas, para que el cohete vuele directo y no se nos voltee a la medida del viento.*

En la transcripción anterior se observa también como el escenario generó inquietudes entre los más jóvenes de la I.E. haciendo que ellos también propusieran teorías de cómo funcionaba este sistema dinámico: *“Esa medida del oxígeno hace el cohete más ligero y despega”*.

#### **4.3. Formación política de los estudiantes: La colectividad.**

Teniendo en cuenta las disposiciones (antecedentes y porvenir) de los estudiantes de la clase de 6-5 se monto el escenario concurso el cohete de los sueños no sólo con el propósito de generar ambientes de aprendizaje donde los estudiantes se involucraran en las actividades matemáticas propuestas en el escenario, sino también con el ánimo de transformar el aula en un espacio democrático. Con este propósito se evaluó el proyecto en dos sesiones. En la primera, los 25 estudiantes de la clase de 6-5 respondieron por escrito preguntas acerca de su experiencia en el proyecto (ver Anexo 1.D). En la segunda, en mesa redonda cada uno evaluaba su desempeño en el proyecto. Después, sus compañeros daban apreciaciones positivas o negativas sobre la evaluación. Lamentablemente de la segunda sesión no tenemos ningún registro ya que los estudiantes no autorizaron su grabación. Pero, podemos afirmar que el ambiente de la sesión 2 fue de respeto y tolerancia.

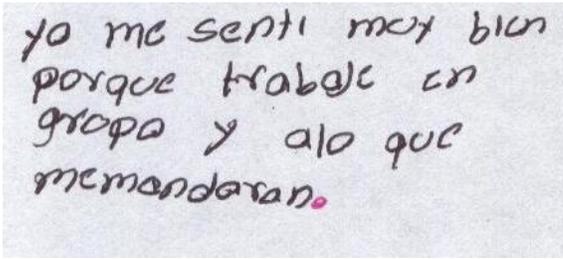
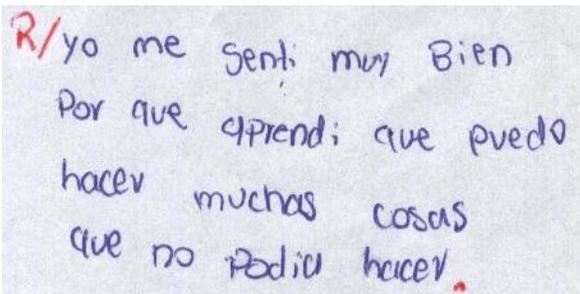
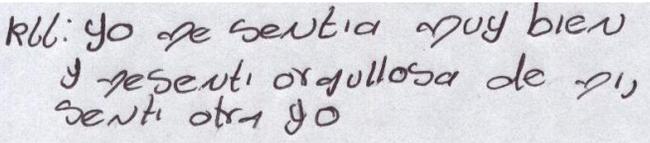
A continuación presentaremos el análisis de la primera sesión de evaluación del proyecto. Dicho análisis lo hemos dividido en dos sesiones denominadas trabajo en grupo y actuar colectivamente. Aclaremos que el papel de las figuras y la entrevista que aparecen en la interpretación de los datos es el de evidenciar las afirmaciones que hacemos en cada uno de estos

referentes. Los nombres de los estudiantes asociados a las figuras fueron modificados para proteger su identidad.

#### 4.2.1. Trabajo en Grupo.

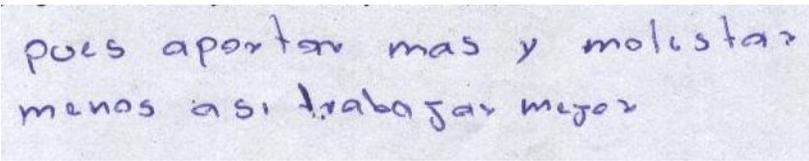
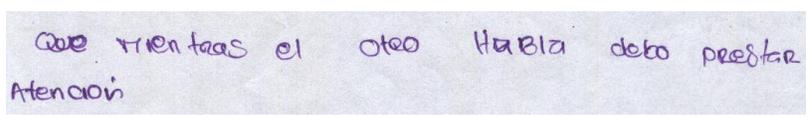
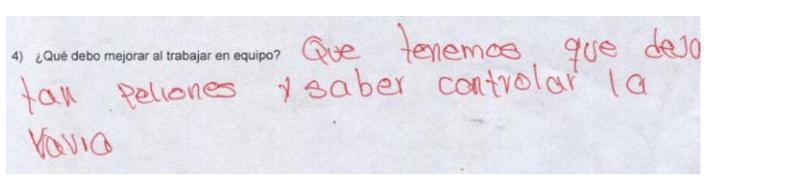
Entre las razones que exponen los estudiantes para sentirse *bien* durante el desarrollo del escenario destacamos el trabajo en grupo, y los sentimientos que experimentaron al ganar el concurso: felicidad, orgullo propio, autoestima elevada, satisfacción (ver Figura 21).

Figura 21. Algunas apreciaciones de los estudiantes Mariana, Ricardo y Luis.

	<p><i>Yo me sentí muy bien porque trabaje en grupo y a lo que me mandaran. (Mariana).</i></p>
	<p><i>Yo me sentí muy bien porque aprendí que puede hacer muchas cosas que no podía hacer. (Ricardo).</i></p>
	<p><i>Yo me sentía muy bien y me sentí orgullosa de mí, sentí otra yo. (Luis).</i></p>

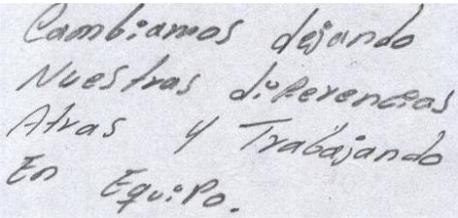
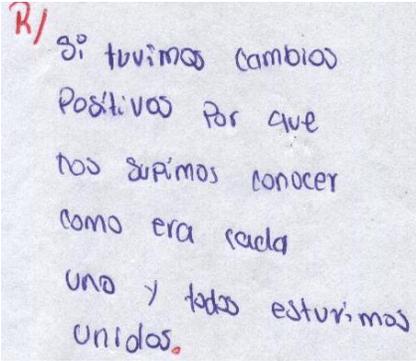
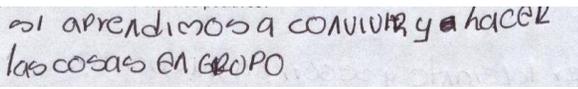
Para poder trabajar en grupo los estudiantes de la clase de 6-5 comprendieron que debían modificar su comportamiento intolerante. Se dieron cuenta que es necesario comprometerse, tener confianza, escuchar a sus compañeros, respetar las ideas de los demás, y sobre todo dejar de pelear (ver Figura 22).

Figura 22. Algunas apreciaciones de los estudiantes Bernardo, Catalina y Edgar.

	<p><i>Pues aportar más y molestar menos así trabajamos mejor.</i></p> <p>(Bernardo)</p>
	<p><i>Que mientras el otro habla debo prestar atención.</i></p> <p>(Catalina)</p>
	<p><i>Que tenemos que dejar de ser tan peleones y saber controlar la rabia.</i> (Edgar).</p>

Los estudiantes de la clase de 6-5 consideran que el trabajo en equipo también les permitió conocerse mejor y ser más tolerantes. Produciendo cambios positivos en su grupo (ver Figura 23).

Figura 23. Algunas apreciaciones de los estudiantes Ángela, Steven y Karina.

	<p><i>Cambiamos dejando nuestras diferencias atrás y trabajando en equipo. (Ángela)</i></p>
	<p><i>Si tuvimos cambios positivos porque nos supimos conocer como era cada uno y todos estuvimos unidos. (Steven)</i></p>
	<p><i>Si aprendimos a convivir y a hacer las cosas en grupo. (Karina)</i></p>

Uno de los resultados que potencialmente podemos valorar como positivo de este escenario es el mejoramiento de la convivencia de los estudiantes de la clase de 6-5. En la siguiente transcripción el director de grupo relata como en el paseo (premio del concurso) los estudiantes que él identificaba como indisciplinados y conflictivos, en un medio diferente al aula se “transforman” en estudiantes que resaltan por su buen comportamiento.

*Creo que los muchachos hay que darles oportunidades... El día del paseo... el miedo que sentía al llevar a unos muchachos indisciplinados, que no le hacen caso a nadie, llevarlos a un sitio abierto donde hay piscina, otros colegios. Tenía una preocupación enorme por la responsabilidad que tenía con 32 estudiantes. Pero,*

*me di cuenta que al sacarlos del medio, al estar en un medio totalmente diferente, al hablar con ellos, se convierte en otras personas. Entonces, fue una satisfacción enorme cuando alguien me dice por ahí “profe, ¿de qué colegio vienen ustedes?”. Yo mencionó “Monseñor Ramón Arcila”. Y la señora me dice “de razón los muchachos son tan juiciosos si es que es un colegio religioso por el nombre”. “No, es un colegio oficial que queda en el Distrito y esos muchachos siempre han sido juiciosos” (se ríe).*

(Director de grupo de 6-5)

#### 4.3.1. Actuar Colectivamente.

Para la pregunta *¿qué aprendí del proyecto?* más que las nuevas habilidades y conocimientos adquiridos durante el proyecto, los estudiantes de la clase de 6-5 resaltaron los valores que experimentaron. Entre estos está la perseverancia, la paciencia, la confianza y la tolerancia (ver Figura 24).

Figura 24. Algunas apreciaciones de las estudiantes Luisa y Nayibe.

	<p><i>Aprendí que con esfuerzo y paciencia y seguridad UNO puede hacer algo bueno.</i></p> <p>(Luisa).</p>
	<p><i>A ser tolerante y seguir hasta cumplir la meta.</i>(Nayibe)</p>

También, afirman que al cooperar pueden trabajar en equipo y alcanzar un propósito común, es decir, lograron actuar colectivamente. Ver Figura 25.

Figura 25. Algunas apreciaciones de los estudiantes Catherin y Joshua.

<p>2) ¿Qué aprendí del proyecto? Que apesar de los problemas que tuvimos hay que ser buenos compañeros y trabajar en equipo apoyarnos en las buenas y en las malas.</p>	<p><i>Que a pesar de los problemas que tuvimos hay que ser buenos compañeros y trabajar en equipo, apoyarnos en las buenas y en las malas.(Catherin).</i></p>
<p>Que si trabajamos en equipo podemos lograr todo</p>	<p><i>Que si podemos trabajar en equipo podemos lograr todo.(Joshua).</i></p>

Por último, aunque Valero & Skosvmose (2012a) proponen cuatro características asociadas a la democracia como acción política abierta (colectividad, transformación, deliberación y coflexión) solo podemos afirmar que el reto que generó el escenario **concurso el cohete de los sueños** promovió la colectividad entre los estudiantes de la clase de 6-5. De las otras tres características no podemos dar cuenta en este trabajo.

## 5. CONCLUSIONES.

### 5.1. Respecto a los Objetivos.

En cuanto al cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar las disposiciones (antecedentes y porvenir) de los estudiantes de la clase de 6-5 de la Institución Educativa Monseñor Ramón Arcila.
- Montar un escenario de aprendizaje relacionado con las intenciones de los estudiantes donde se trata de modelar el vuelo de un cohete propulsado por agua.
- Analizar las posibilidades y limitaciones de aprendizaje que proporcionan los ambientes generados por el escenario.

Podemos concluir primero, que en la caracterización de las disposiciones de los estudiantes de la clase de 6-5 (4.1. rejilla de análisis) se evidencia que en su contexto existe un fuerte sentido de comunidad que influencia incluso los porvenires de los estudiantes, ya que los niños desean una *vida mejor* no solo para ellos, sino para su familia y su comunidad. Este sentido de comunidad fue fundamental para el éxito del **concurso el cohete de los sueños**, ya que garantizaba en cierta forma que al involucrarse en las actividades propuestas, los estudiantes trabajarían siempre pensando en los intereses del grupo, sin importar que tanto discutieran entre ellos.

Segundo, consideramos que en este escenario de aprendizaje los estudiantes de la clase de 6-5 se involucraron en las actividades propuestas en el escenario cuando ellos lograron volar el primer cohete propulsado con agua y aire, es decir, cuando alcanzaron una meta que consideraban imposible<sup>22</sup>. A partir de ese momento, ganar el concurso se volvió una meta para los estudiantes y

---

<sup>22</sup>En las sesiones anteriores los estudiantes trabajaron en el diseño y construcción de la plataforma y de los cohetes. Así, como en la organización del día del concurso (normas de seguridad y exposición). Sin embargo, eran incrédulos respecto a las posibilidades reales de volar los cohetes con agua y aire. Esta incertidumbre desapareció en la sesión en que realizaron el primer vuelo.

se involucraron más en las siguientes actividades propuestas porque eran espacios donde podían aprender más sobre el vuelo de los cohetes.

Tercero, el montaje de este escenario fue un trabajo muy complejo porque los docentes involucrados debían garantizar la transparencia del concurso. Por eso, fue necesario trabajar con cada una de las clases de grado sexto en la construcción y prueba de las plataformas y cohetes, para que todos tuvieran las mismas oportunidades de ganar el concurso. Podemos afirmar que las estrategias que usaron los estudiantes de la clase de 6-5 para ganar 4 de los 5 trofeos del concurso fueron desconocidas por los docentes organizadores hasta el día del evento principal. Entre estas estrategias destacamos el volar cohetes en su tiempo libre, y decorar el cohete con los colores y el escudo de la I.E.

Cuarto, en cuanto a las posibilidades y limitaciones de aprendizaje que proporcionan los ambientes generados por el escenario, además de las matemáticas implícitas en el escenario y la formación política de los estudiantes, consideramos que los obstáculos políticos de aprendizaje como la infraestructura y recursos de la I.E., la negación de espacios y equipos de cómputo por no pertenecer a determinada sede de la I.E., y el analfabetismo virtual<sup>23</sup> de los estudiantes son parte de estos. Sin embargo, dichos obstáculos no fueron analizados en este trabajo debido a la complejidad de los mismos.

## **5.2. Respecto a la Metodología.**

Consideramos que la metodología del Estudio de Caso en Educación fue la apropiada para esta investigación por las siguientes razones:

---

<sup>23</sup>Al referirnos a analfabetos virtuales hablamos de aquellas personas que no cuentan con conocimientos informáticos mínimos, ni siquiera en lo referente a manipular un dispositivo electrónico (computadora, etc.)

Primero, el caso seleccionado, es decir, la clase de 6-5 no se escogió con el propósito de representar las otras clases de la I.E. La complejidad de este caso y las posibilidades de aprender en profundidad la problemática del aprendizaje de las matemáticas basada en proyectos en contextos marginales a través de la comprensión del mismo, hizo acertada la selección de esta metodología.

Segundo, la incertidumbre que caracterizó a los ambientes de aprendizaje generados por el escenario **concurso el cohete de los sueños**, donde los docentes no controlaron las decisiones de los estudiantes ni los condujeron por medio de una secuencia de actividades al aprendizaje de un objeto matemático en particular, nos condicionó a la delimitación sistemática del problema de investigación a medida que los resultados surgían. La característica anterior es propia de un estudio de caso en educación.

Tercero, el montaje de un escenario de aprendizaje de las matemáticas relacionado con las intenciones de los estudiantes de la clase de 6-5 implicó caracterizar sus disposiciones (antecedentes y porvenir). Esta caracterización supone escuchar las historias, problemas, dudas e incertidumbres de estos estudiantes con el sincero interés por aprender qué y por qué hacen o dejan de hacer ciertas cosas y qué piensan y cómo interpretan el mundo social en el que viven y se desenvuelven. Otra de las características de un estudio de caso.

Cuarto, aunque el Estudio de Caso en Educación obliga a conocer en profundidad el caso en concreto, también permite conocer y comprender un problema más amplio a través del conocimiento particular del caso. En otras palabras, conocer y comprender las potencialidades y limitaciones de los ambientes de aprendizaje generados por un escenario relacionado con las intenciones de los estudiantes de la clase de 6-5, nos permitió brindar aportes teóricos y metodológicos al montaje de *Escenarios de Aprendizaje de las Matemáticas* en escuelas ubicadas en contextos de pobreza, violencia y conflicto en Colombia.

Quinto, para el Grupo L.A.C.E. HUM 109 (1999) la triangulación de datos en los estudios de caso en educación exige que desde múltiples perspectivas se clarifiquen los significados y se verifique la repetitividad de una observación y una interpretación. Lo anterior, nos condicionó en este estudio en particular a usar diversas fuentes como estudios estadísticos (DANE, 2005), estudios antropológicos sobre comunidades afrodescendientes en Colombia (Tovar, 2008; Urrea y Reyes, 2010 y Perea, 1990), estudios sobre metrología (Kula, 1980), estudios sobre el aprendizaje de las matemáticas (Nunez & Bryant, 1997, Lazo & Sandoval, 1999), y estudios etnomatemáticos (Carabalí, 2012) para contextualizar y darle sentido a los datos.

### **5.3 Respecto a los Resultados.**

En el análisis de las posibilidades y limitaciones de aprendizaje que proporcionan los ambientes generados por el escenario se abordan las matemáticas implícitas en el escenario y la formación política de los estudiantes.

Podemos concluir respecto a los resultados, primero que las matemáticas implícitas en el escenario se centraron en los procesos de medición y de modelación. Para la medición concluimos que los estudiantes de la clase de 6-5 usaban medidas antropométricas como el pie y la vista. Pero, que no se evidenciaba en los niños las habilidades operativas de sus abuelos y/o padres con las medidas antropométricas ni la construcción de un sistema de equivalencias entre las medidas antropométricas y el metro.

Además, tampoco se evidencia el uso del sistema métrico decimal por parte de los niños en el aula de clase. Sin embargo, consideramos que proponer en el aula actividades matemáticas donde sea necesario usar instrumentos para medidas de precisión, puede ayudar a los estudiantes a comprender la lógica de las unidades de este sistema.

Segundo, en cuanto a las magnitudes involucradas en la medición de datos, como el tiempo y el volumen, en las sesiones de vuelo del cohete, los estudiantes de la clase de 6-5 experimentaron la medición de volúmenes en mililitros con un vaso de laboratorio de 400ml y la medición del tiempo con cronómetros en segundos hasta con dos cifras de exactitud (centésimas de segundo). Observamos por un lado, que los estudiantes conocen la unidad de tiempo pero confunden las décimas, centésimas y milésimas en los decimales. Y en ocasiones ven el decimal como la unión de dos números: la unidad y las “milésimas”, posiblemente porque es la forma en que los cronómetros registran la medida.

Por otro lado, en cuanto a la medición del volumen no podemos afirmar si estaban usando el vaso de laboratorio de 400ml como un patrón de medida ( $1\text{vaso} + 1\text{vaso} + 1/2\text{vaso} = 1000\text{ml}$ ), o si realmente lo usaron como un instrumento de medición.

Tercero, las fallas en el diseño de la plataforma y del cohete impidieron que los estudiantes modelaran el vuelo del cohete usando los datos de tiempo de vuelo contra volumen de agua. Lo anterior, no impidió que los estudiantes de la clase de 6-5 lograran explicar en términos no matemáticos cómo funciona este sistema dinámico.

Cuarto, el reto que generó el escenario **concurso el cohete de los sueños** promovió la colectividad entre los estudiantes de la clase de 6-5. Consideramos entonces que el escenario logró articular el aprendizaje de los procesos matemáticos con la formación política de los estudiantes. Transformando el aula en un espacio democrático donde prima la colectividad.

Quinto, el éxito del escenario motivó a varios estudiantes de la clase de 6-5 a crear el **Grupo Ciencia Loca** que funciona en la I.E. desde Febrero de 2013 y que se dedica al perfeccionamiento de los diseños de las plataformas y los cohetes.

#### **5.4. Consideraciones.**

Como afirmamos en 5.1 los obstáculos políticos de aprendizaje también forman parte de las posibilidades y limitaciones de aprendizaje que proporcionan los ambientes generados por el escenario. Consideramos que el análisis de los obstáculos políticos de aprendizaje (obstáculos físicos; el Cuarto Mundo; las perspectivas de los profesores, sus opiniones y prioridades de enseñanza; así, como el currículo y las políticas educativas dirigidas a la población marginal en Colombia) permitiría analizar los posibles impactos de los Escenarios de Aprendizaje de las Matemáticas en lo curricular.

**REFERENCIAS**

- Apaza, R. (2006). Cohetes Impulsados por Propulsión de Agua. *Revista Bolivariana de Física*, 12, 126 – 129.
- Araújo, J. (2009). Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a Perspectiva da Educação Matemática Crítica. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2 (2), 55-68.
- Barbosa, J. (2006). Mathematical Modelling in Classroom: a Socio-critical and Discursive Perspective. *The International Journal on Mathematics Education*, 38 (3), 293-301.
- Bar-Din, A. (1995). *Los Niños Marginados en América Latina: Una antología de Estudios Psicosociales* (1a edición). México: UNAM.
- Bassey, M. (2000). *Case Study Research in Educational Settings*. Buckingham: Open University Press.
- Carabalí, J. (2012). *Patrones de Medida no Convencionales: El Caso de la Longitud en el Barrio Desepaz del Municipio de Santiago de Cali, Colombia*. Tesis de pregrado. Licenciatura en Matemática y Física. IEP. Universidad del Valle.
- Castells, M. (1998). *The Information Age: Economy, Society and Culture*. Oxford: Blackwell Publishers.
- CHIMAERA (2012). How to Build a Water Bottle Rocket Launcher. Disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=FV2nrifqzX0>
- Civil, M. y Planas, N. (2002). Understanding Interruptions in the Mathematics Classroom: Implications for Equity. *Mathematics Education Research Journal*, 14(3), 169-189.

- Cohen, S. et al. (2007). Habilidades Cognitivas en Niños de Contextos de Pobreza. Revista Psicodebate Psicología, Cultura y Sociedad, 8, 17-36.
- Cooper, B. y Dunne, M. (1999). Assessing Children's Mathematical Knowledge: Social Class, Sex and Problem Solving. Londres: Open University Press.
- DANE (2005). Perfil Comuna 14 Cali. Boletín Censo General 2005. Disponible en [www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/.../comuna\\_14\\_cali.pdf](http://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/.../comuna_14_cali.pdf)
- Finney, G. (2000). Analysis of a Water-propelled Rocket: A Problem in Honors Physics. American Journal of Physics, 68, 223-227.
- García, et al. (2009). Escenarios de Aprendizaje de las Matemáticas: Un Estudio desde la Perspectiva de la Educación Matemática Crítica. Bogotá: Colciencias.
- García, G. y Romero, J. (2009). Un Cambio Necesario y Posible: Hacia Escenarios de Aprendizaje de las Matemáticas con Sentido para los Estudiantes. En García, G. et al. (Eds.). Escenarios de Aprendizaje de las Matemáticas: Un Estudio desde la Perspectiva de la Educación Matemática Crítica (pp. 103-140). Bogotá: Colciencias.
- García, G. y Samacá, S. (2009). Itinerario de Encuentro. En García, G. et al. (Eds.). Escenarios de Aprendizaje de las Matemáticas. Un Estudio desde la Perspectiva de la Educación Matemática Crítica (pp. 9-22). Bogotá: Colciencias.
- Gavilán, M. (2006). Análisis del Movimiento de un Cohete Propulsado por Agua. Revista Colombiana de Física, 38 (1), 421-424.

- Godino, J. (2010). *Perspectiva de la Didáctica de las Matemáticas como Disciplina Tecnocientífica*. Departamento de Didáctica de las Matemáticas de la Universidad de Granada. Disponible en <http://www.ugr.es/local/jgodino>.
- Grupo L.A.C.E. HUM 109 (1999). *Introducción al Estudio de Caso en Educación*. Laboratorio de Análisis del Cambio Educativo. Facultad de Ciencias de la Educación. Cádiz: Universidad de Cádiz.
- Hammersley, M. (1986). *Case Studies in Classroom Research: A Reader*. Milton Keynes: Open University Press.
- Institución Educativa Monseñor Ramón Arcila (2010a). *Proyecto Educativo Institucional. Propuesta de Reformulación*. Santiago de Cali: I.E. Monseñor Ramón Arcila.
- Institución Educativa Monseñor Ramón Arcila (2010b). *Anexo 2: Caracterización. Proyecto Educativo Institucional. Propuesta de Reformulación*. Santiago de Cali: I.E. Monseñor Ramón Arcila.
- Institución Educativa Monseñor Ramón Arcila (2010c). *Anexo 6: Reformulación del problema 1. Fase II: Análisis e identificación de ejes problemáticos Proyecto Educativo Institucional. Propuesta de Reformulación*. Santiago de Cali: I.E. Monseñor Ramón Arcila.
- Institución Educativa Monseñor Ramón Arcila (2012). *Desempeño Acumulado por Área del Estudiante. Primer y Segundo Periodo. Grupo 6-5. Sede Raúl Silva Holguín. Jornada de la Tarde. Informes Comisión de Evaluación y Promoción*. Cali: I.E. Monseñor Ramón Arcila.
- Jacobini, O. y Wodewotzki, M. (2006). *Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica*. *Boletim de Educação Matemática*, 19 (25), 1-16

- Jimeno, M. (2002). *Al Otro Lado de las Fronteras de las Matemáticas Escolares. Problemas y Dificultades en el Aprendizaje Matemático de los Niños y Niñas de Tercer Ciclo de Primaria*. Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica y Organización Escolar. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga.
- Khuzwayo, H. (2000). *Selected Views and Critical Perspectives: An Account of Mathematics Education in South Africa from 1948 to 1994*. Disertación doctoral. Aalborg: Aalborg University.
- Kula, W. (1980). *Las Medidas y los Hombres*. Madrid: Siglo Veintiuno.
- Lazo, M. y Sandoval, C. (1999). *Una Estrategia Didáctica para la Utilización en el Aula de las Prácticas y Conocimientos Cotidianos de la Medición*. Tesis de pregrado Licenciatura en Educación Primaria. IEP. Universidad del Valle.
- Merriam, S. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Colombia: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional (2010). *Deserción no Abandona las Aulas*. Disponible en <http://www.mineducacion.gov.co/observatorio/1722/article-217939.html>
- Nunes, T. y Bryant, P. (2003). *Las Matemáticas y su Aplicación: La Perspectiva del Niño* (6a edición). Inglaterra: Siglo Veintiuno.

- Oakes, J., Joseph, R. y Munir, K. (2004). Access and Achievement in Mathematics and Science: Inequalities that Endure Change. En Banks, J. (Ed.). Handbook of Research on Multicultural Education (pp. 127-145, 2a ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Ochoa, A. (2012, Octubre 29). Así se Vive en las 'Fronteras Invisibles' del Conflicto entre Pandillas en Cali. Diario El País. Disponible en [//www.elpais.com.co/elpais/judicial/noticias/estacion-fronteras-invisibles-marcan-pandillas-para-defender-sus-territorios](http://www.elpais.com.co/elpais/judicial/noticias/estacion-fronteras-invisibles-marcan-pandillas-para-defender-sus-territorios).
- Peña, P. (2013). Flexibilización de Currículos de Matemáticas en Situaciones de Interculturalidad. Un Estudio de Caso en una Comunidad Aymara en la Región de Tarapacá. Avance de Investigación Doctoral. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. Instituto Politécnico Nacional CICATA – IPN. México.
- Perea, B. (1990). Estructura Familiar Afrocolombiana Elementos que Definen la Estructura Familiar de Descendientes de Africanos Nacidos en Colombia. Cuadernos de Trabajo de Hegoa 5. Bilbao: Centro de Documentación e Investigaciones sobre Países en Desarrollo.
- Silva, M. y Canciano, E. (2006). Las Condiciones de Enseñanza en Contextos Críticos. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de Argentina.
- Stake, R. (1994). Case Study. En Denzin, N. y Lincoln, Y. (Eds.). Handbook of Qualitative Research (pp. 236-247). London: Sage.
- Stake, R. (1995). The Art of Case Study. London: Sage.
- Skovsmose, O. (1999). Hacia una Filosofía de la Educación Matemática Crítica. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.
- Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. Revista EMA, 6(1), 3–26.

- Skovsmose, O. y Borba, M. (2004). Research Methodology and Critical Mathematics Education. In Valero P. & Zevenbergen R. (Eds.). *Researching the Socio-political Dimensions of Mathematics Education: Issues of Power in Theory and Methodology* (pp. 207-226). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Skovsmose, O., Alrø, H. y Valero, P. (2008). Antes de Dividir, Se Tiene que Sumar. Entre-vistar Porvenires de Estudiantes Indígenas. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 1 (2), 111-136. Obtenido de <http://www.etnomatematica.org/v1-n2-julio2008/Valero-Skovsmose-Alro.pdf>
- Skovsmose, O. et al. (2011). Aprender Matemáticas en una Posición de Frontera: los Porvenires y la Intencionalidad de los Estudiantes de una Favela Brasileña. *Revista Educación y Pedagogía*, 23 (59), 103-124.
- Skovsmose, O. (2012). Porvenir y Política de los Obstáculos de Aprendizaje. En Valero, P. y Skovsmose, O. (Eds.). *Educación Matemática Crítica Una Visión Sociopolítica del Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas* (pp. 131-147). Bogotá: Una empresa docente.
- Tovar, P. (2008). Estudio del Comportamiento Violento de los Jóvenes de 15 a 22 años Migrantes Afrocolombianos de la Costa Caucana, Actualmente Residentes en los Barrios Marroquín I y II, Manuela Beltrán del Distrito de Aguablanca. Tesis de pregrado. Departamento de Antropología. Popayán: Universidad del Cauca.
- Urrea, F. y Reyes, J. (2009). Familias, Sexualidades, Clases Subalternas y Grupos Étnico-raciales en el Suroccidente Colombiano. Ponencia presentada en el III Seminario Internacional: Familia y el Reto de la Diversidad. Manizales: Departamento de Estudios de Familia. Universidad de Caldas.

- Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el Contexto y la Educación Matemática para la Democracia. *Revista Cuadrante*, 11 (1), 49-59.
- Valero, P. (2006). ¿De Carne y Hueso? La Vida Social y Política de las Competencias Matemáticas. En Ministerio de Educación Nacional de Colombia (Ed). *Memorias del Foro Educativo Nacional de Colombia – Competencias Matemáticas*. Bogotá: MEN. Disponible en [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-113423\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-113423_archivo.pdf)
- Valero, P. (2007). Investigación Socio-política en Educación Matemática: Raíces, Tendencias y Perspectivas. Disponible en [http://vbn.aau.dk/fbspretrieve/12158125/Granada\\_notas.pdf](http://vbn.aau.dk/fbspretrieve/12158125/Granada_notas.pdf).
- Valero, P. (2009). Entre la Realidad y la Utopía: Investigación Socio-política en Educación Matemática. En García, G. et al. (Eds.). *Escenario de Aprendizaje de las Matemáticas: Un Estudio desde la Perspectiva de la Educación Matemática Crítica* (pp. 23-53). Bogotá: Colciencias.
- Valero, P. y Skovsmose, O. (2012a). Rompimiento de la Neutralidad Política: El Compromiso Crítico de la Educación Matemática con la Democracia. En Valero, P. y Skovsmose, O. (Eds.). *Educación Matemática Crítica Una Visión Sociopolítica del Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas* (pp. 1-23). Bogotá: Una empresa docente.
- Valero, P. y Skovsmose, O. (2012b). Acceso Democrático a Ideas Matemáticas Poderosas. En Valero, P. y Skovsmose, O. (Eds.). *Educación Matemática Crítica Una Visión Sociopolítica del Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas* (pp. 1-23). Bogotá: Una empresa docente.
- Vithal, R. (2003). *In Search of a Pedagogy of Conflict and Dialogue for Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Walker, R. (1983). La Realización de Estudios de Casos en Educación. Ética, Teoría y Procedimientos. En Dockrell, W. y Hamilton, D. (Eds.). Nuevas Reflexiones Sobre la Investigación Educativa (pp. 42-82). Madrid: Narcea.

Zevenbergen, R. (2001). Mathematics, Social Class, and Linguistic Capital: An Analysis of Mathematics Classroom Interactions. En Atweh, B., Forgasz, H. y Nebres, B. (Eds.). Sociocultural Research on Mathematics Education. An International Perspective (pp. 201-215). Mahwah: Erlbaum.

## ANEXO 1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

### 1.A. Actividad mi biografía.



Institución Educativa Monseñor Ramón Arcila  
Sede Raúl Silva Holguín  
Grado 6-5  
Actividad "mi biografía"  
*¿Quiénes son los niñ@s del grupo 6-5?*

Nombre: \_\_\_\_\_

Realiza la siguiente actividad en hojas. Entrega en la clase siguiente.

1. A continuación escribo mi biografía (dónde y cuándo nací, quién soy, cómo me describo físicamente, cuales son mis cualidades, cómo está conformada mi familia, quiénes son mis padres, quiénes son mis amigos, y todo lo que quiera contar acerca de mi vida pasada y actual).
2. Ahora describo el lugar dónde vivo (dónde vivo: casa, apartamento, pieza; cómo es el lugar donde vivo: grande, pequeño, nuevo, viejo, etc.; con quiénes vivo; quiénes son mis vecinos; cuáles es el nombre de mi barrio; cómo es mi barrio; y todo lo que quiera contar acerca de mi casa, mi cuadra y mi barrio).
3. Hago un dibujo de la cuadra dónde vivo: ubico mi casa; la vivienda de otros miembros de mi familia que vivan en la misma cuadra; ubico tiendas, salas de internet, u otros sitios de mi interés que estén en mi cuadra.
4. Por último, hablo sobre mi colegio (dónde estudió, por qué escogí estudiar en este colegio, cómo es mi colegio, cómo son mis profesores, cómo son mis compañeros de salón; cómo es mi salón; que me gusta y me disgusta de mi colegio, de mi grupo y de mi salón de clase).
5. Puedes ubicar en este mapa tu casa y trazar el recorrido que haces todos los días para ir al colegio. En ese recorrido hay lugares que consideres "seguros" y "peligrosos" donde puedas ó no caminar.

- Nací el 12 de junio de (miel) 1999 me cambió la edad porque para eso lo que ago se necesita mínimo 14 años de edad y si alguien se enteró todos se dan de cuenta por eso me cambió la edad.
- Yo soy hombre tengo 12 años mido 1 metro 78 cm soy mulato no me importa la raza así me gusta tener amigos tengo bien estado físico.
- mi familia está conformada por 6 (seis) hermanos por parte de mamá hay una y por parte de papá hay tres y por los 2 somos 2 hay 2 primo hermano.
- Yo trabajo variando en 15<sup>tes</sup> y vaio en un grupo de danzas y donde me van a

### Numero 2

Vivo en la diagonal en una casa alquilada mi casa es grande tiene 3 piezas un baño patio un baño una cocina somos estrato 2 mi casa es grande mas o menos vieja es en obra negra vivo con mi mamá y mi hermana y mis otros hermanos se quedan días de promedio uno de mis vecinos e matón pero nos la vamos bien mi cuadra días de semana es cavada pero fines de semana es prendida el barrio se llama marrofin + ultimadamente en matado a las personas con valas especiales con cianuro, valas chupa sangre, paralizadoras, explotadoras y valas de alta presión etc.

### Numero 1

mi colegio es grande bueno estudio en la Raul Silva alguien escoge este colegio por que los profesores son buenos y podría conocer muchos amigos mis profesores son muy enseñando explican bien entiendo los temas mis compañeros son precocheros y por eso es divertido ir a estudiar mi salón es muy caloroso y es muy malo quedarnos toda una tarde trabajando hay me gustan las mujeres del colegio y todo me gusta. y tambien me disgusta la ipocrecia en el salón.

**1.B. Actividad mi vida hasta hoy.**



Institución Educativa Monseñor Ramón Arcila  
Sede Raúl Silva Holguín  
Grado 6-5  
Actividad "mi vida hasta hoy"  
¿Quiénes son los niñ@s del grupo 6-5?

Nombre: \_\_\_\_\_

Realiza la siguiente actividad. Entrega al final de la clase.

Relato mi experiencia con las matemáticas y las clases de matemáticas hasta hoy.


 Mi vida con la
   

 Matemáticas


 Pues a mi me gustó la matemáticas desde que estoy estudiando siempre es sido buena en la matemáticas si no que nose me a dado mucha pereza el estudio pero yo se que yo soy hacer buena estudiante no quiero estar de barba en la calle pero para mi la matemáticas es mi vida por que los números esto mejor quisiera hacer un curso de contabilidad pero como esta cote mundo es muy difícil para la matemáticas es lo mejor. yo quisiera aprender más.
 



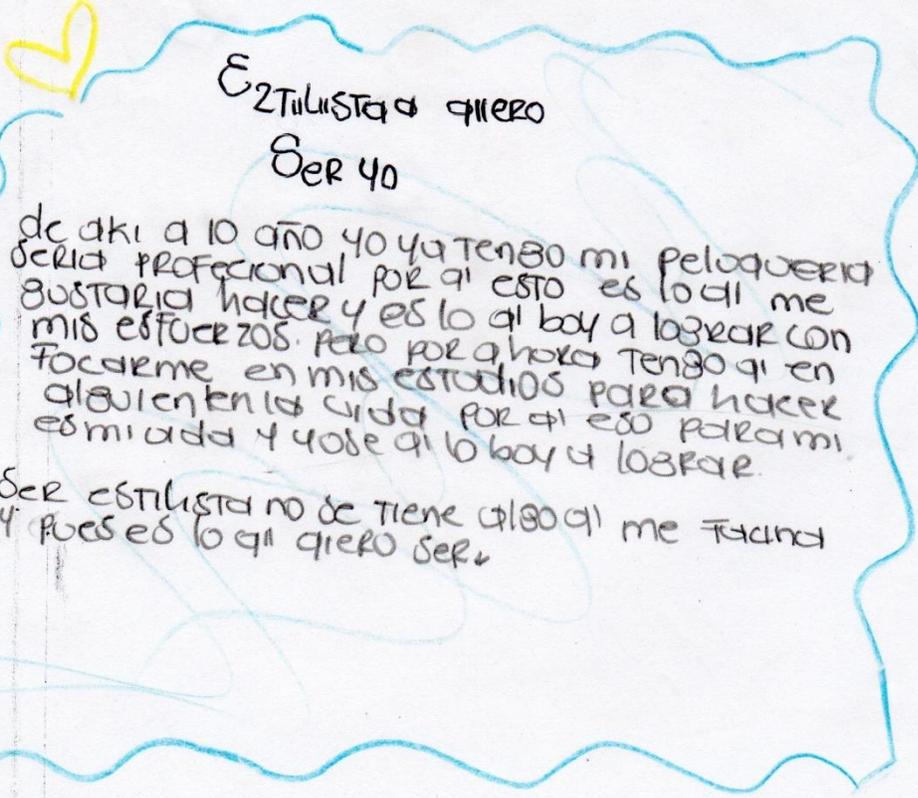
1.C. Actividad ¿Quién seré yo dentro de diez años?


 Institución Educativa Monsenor Ramón Arcila  
 Sede Raúl Silva Holguin  
 Grado 6-5  
 Actividad "Quién seré yo dentro de diez años".  
 ¿Cuáles son las expectativas futuras de los estudiantes del grupo 6-5?

Nombre: \_\_\_\_\_

Realiza la siguiente actividad. Entrega al final de la clase.

Contesto la pregunta ¿Quién seré yo dentro de diez años? Escojo un título para mi texto, coloreo y adorno el texto de acuerdo a mi gusto.


  
 ESTILISTA quiero  
 Ser yo  
 de aki a 10 año yo ya tengo mi peluqueria  
 seria profesional por q esto es lo q me  
 gustaria hacer y es lo q voy a lograr con  
 mis esfuerzos. pero por a hora tengo q en  
 focarme en mis estudios para hacer  
 algun trabajo vida por q eso para mi  
 es mi vida y yo se q lo voy a lograr.  
 Ser estilista no se tiene algo q me fanda  
 y pues es lo q quiero ser

### 1.D. Evaluación del proyecto concurso el cohete de los sueños.



Institución Educativa Monseñor Ramón Arcila  
Sede Raúl Silva Holguín  
Concurso "El Cohete de los Sueños"  
Evaluación del Proyecto

**Objetivo:** Evaluar el proyecto **El Cohete de los Sueños**.

1) ¿Cómo me sentí individualmente en el proyecto?

me senti bien por mis compañeros pero  
Regular por mi por que no es que hayga ayudado  
mucho pero pues que lo vamos hacer

2) ¿Qué aprendí del proyecto?

que si trabajamo en equipo  
podemo lograr todo

3) ¿Cuál fue mi aporte en el proyecto?

pues ayude a hacer la plataforma  
pero pues ya yo no ayude a nada mas

4) ¿Qué debo mejorar al trabajar en equipo?

pues aportar mas y molestas  
menos asi trabajar mejor

5) ¿Cómo se desempeño mi grupo en el proyecto?

el grupo se preocupó mucho  
se unió mucho y trabajaron  
muy bien

6) ¿Cómo curso tuvimos cambios positivos?

Si tuvimos cambios positivos

7) ¿Qué debemos mejorar como grupo?

ha respetarnos y tolerarnos más  
y participarnos

### 1.E. Taller InterRed 2009.

**Objetivo:** Manejo de las herramientas del Software InterRed 2009.

#### Parte 1.

- 1) Registramos en la tabla de InterRed 2009 los datos de la altura de cohete respecto al tiempo. El tiempo está medido en segundos ( $x$ ) y la altura en metros ( $y$ ).

<b>X</b>	<b>Y</b>
1	2,3
3,5	4,1
5	6
7	9,3
10	9
15	6
23	0

- 2) Graficamos los datos y trazamos la línea de tendencia (Akima Spline).
- 3) Recordando que  $x$  es el tiempo en segundos,  $y$  es la altura en metros. A partir de la gráfica respondan las preguntas:
- ¿Cuál sería la altura a los 4 segundos? \_\_\_\_\_
  - ¿Cuál es el tiempo si la altura es 8,5 metros? \_\_\_\_\_
  - ¿Cuál es la altura a los 23 segundos? \_\_\_\_\_
  - ¿El cohete puede volar más de 23 segundos? \_\_\_\_\_
  - ¿Cuál es la máxima altura que alcanza el cohete? \_\_\_\_\_
  - ¿A los cuántos segundos el cohete alcanza la máxima altura? \_\_\_\_\_
  - ¿El cohete alcanzó los 12 metros de altura? \_\_\_\_\_

#### Parte 2.

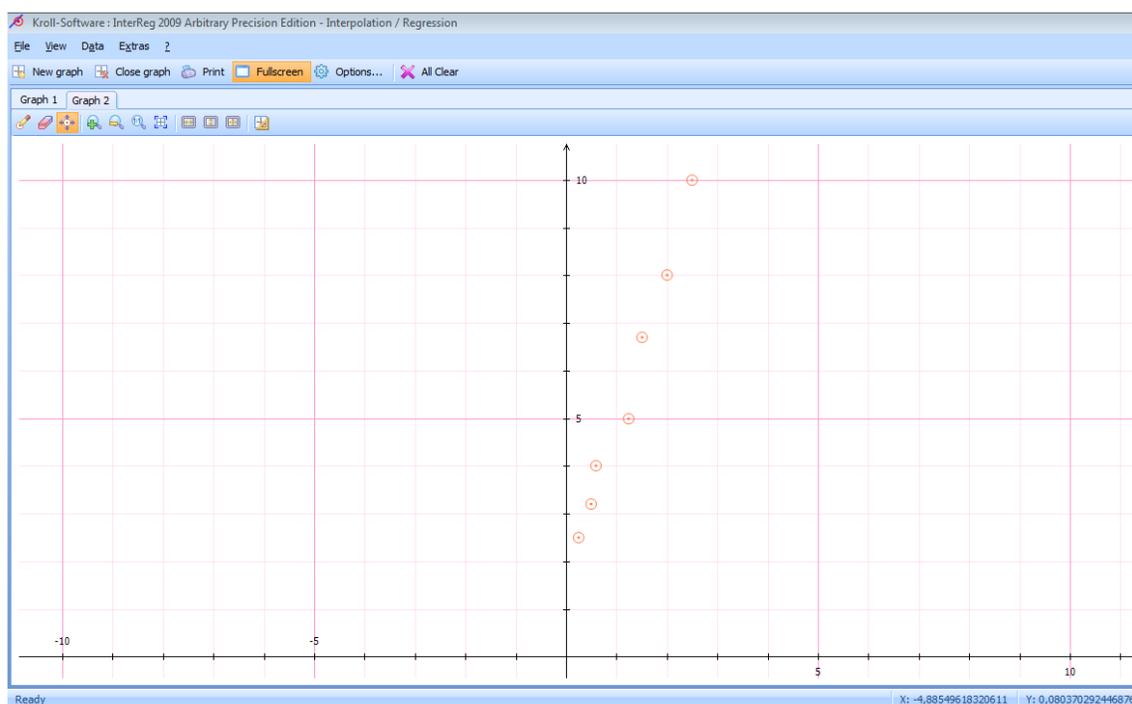
Se realizaron lanzamientos de cohetes construidos con tamaños diferentes de botellas. El tamaño de la botella se mide en capacidad (litros, mililitros, etc.). Se midió el tiempo de vuelo de cada cohete respecto a la capacidad de la botella. El tiempo se midió en segundos. Observa las gráficas.

			
2 1/2 litros		600 ml	250 ml
10 segundos		4 segundos	2,5 segundos
			
0,5 litros	1,5 litros	2 litros	1,25 litros
3,2 segundos	6,7 segundos	8 segundos	5 segundos

Registramos en esta tabla antes de ir a InterRed 2009.  $x$  es la capacidad,  $y$  es el tiempo.

$x$	$Y$

Registremos los datos en InterRed 2009. Graficamos los datos y debemos obtener la siguiente gráfica:



¿Obtuvieron la misma gráfica?

**Sugerencia:** Todos los datos de capacidad deben estar en la misma unidad de medida. Todos los datos de tiempo deben estar en la misma unidad de medida.

### **1.F.Acta Reunión Equipo de Seguridad.**

Santiago de Cali, 30 de Agosto de 2012

Participantes: equipo de seguridad 6-1, 6-2, 6-3, 6-4 y 6-5

Erika Martínez docente

Decisiones tomadas para organizar el evento:

- Todos los estudiantes se citan con uniforme de Educación Física excepto los agentes quienes asistirán vestidos de la siguiente forma: Blue Jean Azul (no chores), camiseta blanca, gorra blanca, zapatillas negras. Pueden traer un canguro donde porten agua y elementos de botiquín. Además, de un pito que se usará sólo en casos de emergencia o si algún estudiante no hace caso.
- Los agentes son en total 52 estudiantes: 7 de 6-5, 11 de 6-4, 11 de 6-3, 11 de 6-1, y 12 de 6-2.
- Se debe armar un botiquín pequeño.
- Mientras el equipo de prensa instala la exposición habrá un agente de su grupo cuidando la mesa y las pertenencias del equipo de prensa (5 agentes). Un (1) agente encargado de los jurados. Otros 10, incluyendo los que cuidan la puerta de emergencia (puerta amarilla corrediza), se desplazaran a la cancha para instalar la zona de lanzamiento. Los otros 36 se repartirán en dos grupos que se ubicaran en la reja y en pasillo del Coliseo para impedir que extraños entren a la exposición antes de la hora acordada. Luego, esos 36 agentes a la 1:00 p.m. irán por sus grupos para empezar el recorrido de la exposición.
- Cuando empiece las exposiciones para los grados pre-escolar, primero, 5°-2, 7-3, 7-4, 7-5 y 7-6 dos agentes acompañara al profesor con el salón que tiene a cargo. Los agentes irán por el docente y los estudiantes al salón, los organizaran para ingresar al coliseo (en

fila), los acompañaran durante el recorrido, y luego los volverán a dejar en el salón. Estos mismos agentes y los encargados de los sextos (12 salones, 24 agentes) deberán después del descanso movilizarse con ese salón a la cancha e indicarle al docente dónde deben ubicarse. Los agentes deben quedarse con el grupo designado en la cancha y permanecer con ellos hasta que termine el evento (no hay permiso para ningún estudiante para ir al baño ni tomar agua y menos para ingresar a la zona de lanzamiento). Igualmente, habrá 1 agente por cada salón de Puertas de Sol (12 salones, 12 agentes). Entonces, son 36 cuidando los grupos, 5 en las mesas (que al terminar la exposición se dirigen a la cancha), 10 en la cancha durante la exposición (que luego forman parte del equipo de seguridad durante el lanzamiento del cohete), 1 acompañando al jurado hasta que el evento termine.

- 6-1 y 6-3 ya consiguió la cinta de seguridad para la zona de lanzamiento. Deben verificar si alcanza o se debe pedir más.
- Para marcar la zona de seguridad se necesita: cinta de seguridad, las medidas de la cancha, las medidas de la zona de seguridad, los banderines (amarillo y verde oscuro) y martillo (o porra) para clavar los banderines (¿cuál es el largo de los palos que sostienen los banderines y quienes los van a hacer? ¿cuántos banderines son?). Se debe determinar la altura de la cinta de seguridad. Se debe recordar que los estudiantes estarán sentados en el suelo. Por lo tanto, la cinta debe evitar que alguno pase por debajo de ella e ingresa a la zona de lanzamiento.
- Durante el lanzamiento sólo podrá estar 1 ingeniero (encargado de la plataforma y de activar el disparador), 1 diseñador (encargado de llenar el cohete e instalarlo en la plataforma), 1 jefe de seguridad (encargado de revisar que el cohete este bien puesto, que el disparador funcione y que se cumplan las normas de seguridad). El diseñador dará

bomba a la plataforma y el jefe de seguridad usando un cronómetro (reloj, celular) determinará el tiempo de bombeo y el momento en que el ingeniero soltará el disparador (cuando el jefe de lanzamiento baje un banderín rojo).

- El día del concurso rifamos el orden en que se lanza los cohetes. Cada equipo tiene derecho a dos lanzamientos no consecutivos. Se hará la primera ronda de lanzamientos y luego una segunda. Un docente que no sea director de grupo de sexto tomará el tiempo de vuelo de cada cohete y dará el resultado a los jurados.
- Los estudiantes serán acomodados a lo largo de la zona de lanzamiento (por fuera) teniendo en cuenta que los padres de familia no deben estar dentro de la cancha ni en la zona de lanzamiento, sino ubicados en la parte exterior de la cancha. Ningún padre de familia podrá intervenir durante el lanzamiento del cohete para garantizar la claridad el evento.

Tareas para la próxima reunión:

- Medir la cancha (ancho y largo) y medir la zona de lanzamiento.
- Traer el nombre de los encargados de cuidar la cancha.
- Traer idea de cómo ubicar 600 niños en la cancha, más de 20 maestros. Dónde ubicar la mesa del jurado, y donde ubicar 51 agentes (hay 1 que está al lado de los jurados).
- Traer nombre de los que van a cuidar las mesas de exposición, nombre de los que van a acompañar a cada grupo, incluyendo los 12 grupos de Puertas del Sol y el agente que acompañe al jurado en todo el evento. Además, de quiénes se irán a la cancha para armar la zona de lanzamiento, y entre ellos, los más grandes para que cuiden la entrada.
- Modelo del banderín (amarillo y verde oscuro), medida del palo, cuántos necesitan, quiénes los van a hacer, que distancia hay entre banderín, a qué altura debe pegarse la cinta de seguridad, hace falta cinta de seguridad, etc.

**1.G. Acta Organización Evento Principal.****Concurso el Cohete de los Sueños**

11 de Septiembre de 2012

## Horarios.

12:00 m. Hora de llegada agentes y prensa.	Prensa: Hora de llegada para organizar mesas de exposición. Tienen 1 hora. Agentes: Organización dispositivos de seguridad. Ubicación en sus cargos y lugares en el coliseo. Montaje zona de seguridad cancha. Tienen 1 hora.
1ª hora de clase: 12:45 – 1:45 p.m.	Empezamos rotación por exposiciones a la 1:00 p.m. Debemos terminar antes de las 2:00 p.m. Orden: Pre escolar, primero, 5-2, 7-3, 7-4, 7-5, 7-6. Llegada jurado 2:00 p.m. Entrega de planillas de calificación. Evaluación de las exposiciones por parte del jurado: 2:00 a 2:30 p.m. Presentación exposiciones a estudiantes de la sede Puertas del Sol: 2:30 p.m. a 3:00 p.m.
2ª hora de clase: 2:00 – 3:00 p.m.	
3ª hora de clase:	
Descanso: 3:00 – 3:20 p.m.	Prensa: Recogen mesas de exposición. Ingenieros: Se llevan plataforma y bomba de inflar a la cancha. Diseñadores: Se llevan cohetes a la cancha. Los ingenieros y diseñadores deben revisar que la plataforma, el cohete y la bomba de inflar estén listos para el lanzamiento. Agentes de cancha: Se movilizan a la cancha. Últimos preparativos. Ubicación en sus cargos y puestos en la cancha.
3:20 – 3:40 p.m.	Formación estudiantes en el coliseo. Desplazamiento y ubicación en la cancha.
4:00 p.m.	Inicia concurso. Rifa del orden de los grupos. En el sitio de lanzamiento deben estar tres estudiantes: un diseñador, un ingeniero y un agente. Se prepara el cohete y cuando el agente de la orden se lanza. Se mide el tiempo del vuelo. Cada grupo tiene derecho a dos

	lanzamientos para mejorar su marca.
4:30 p.m.	Los jurados promedian los puntajes y dan la lista de ganadores. El presidente del jurado (rector) da el nombre del grupo ganador. Entrega de trofeo a cada equipo del grupo ganador. Entrega del premio.
5:00 p.m.	Finalización del evento.

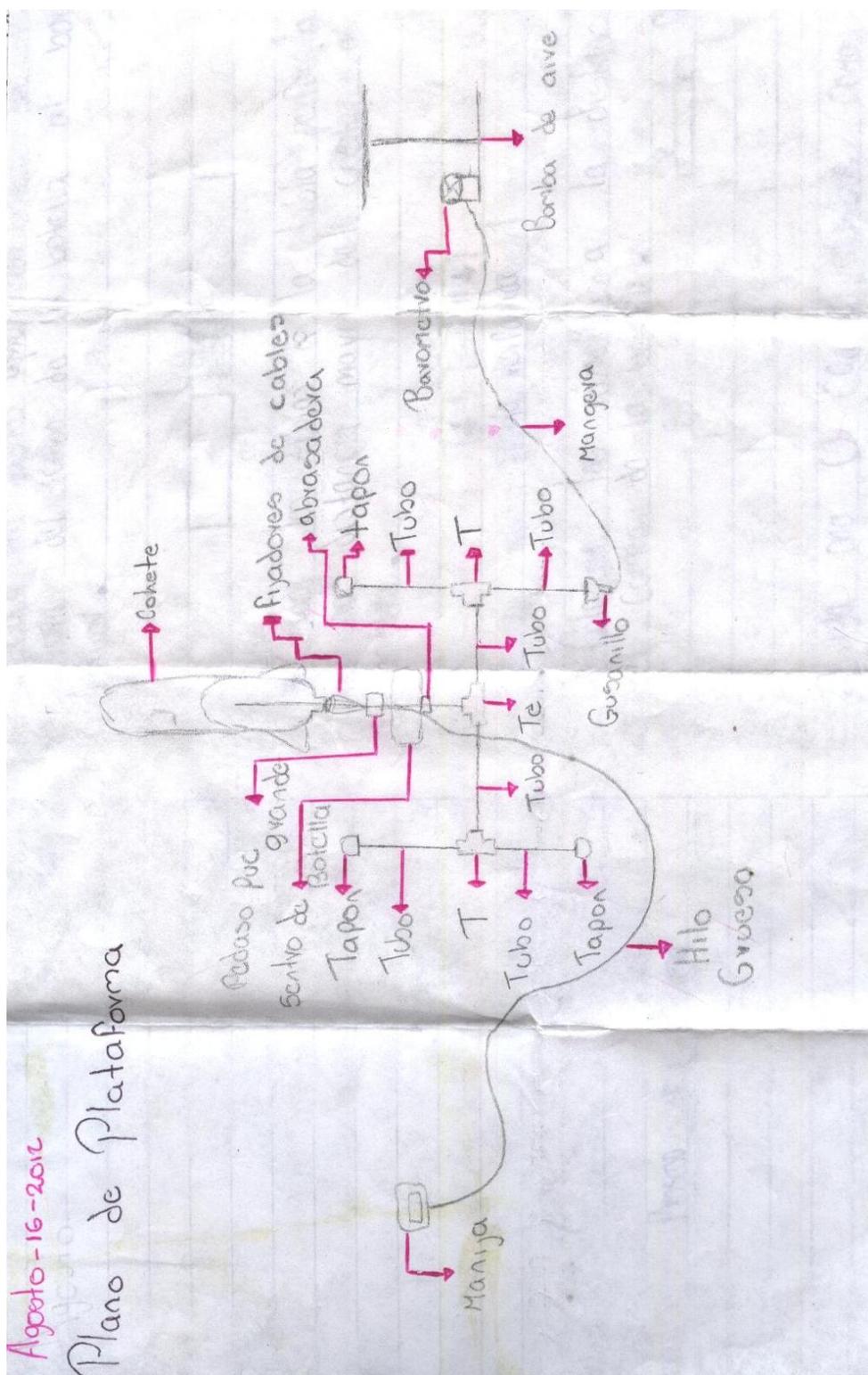
#### RESPONSABILIDADES.

<b>CARGO</b>	<b>FUNCIÓN</b>
Director de Grupo	Entrega de la plataforma y bomba de inflar (10 de Septiembre). Entrega de los cohetes (10 de Septiembre). Organización de la exposición (11 de Septiembre). Rotación del salón en el cual está dando clase por las diferentes mesas de exposición. Esperar a que el estudiante (agente) a cargo les avise. Supervisar que se recoja la mesa de exposición en descanso. Supervisar que diseñadores e ingenieros preparen el lanzamiento del cohete en el descanso. Organización de su grupo en el coliseo antes de ir a la cancha. Desplazamiento de su grupo a la cancha acompañado de un agente (estudiante). Ubicación en el lugar designado por el agente de su grupo.
Agentes	No dejar pasar estudiantes al coliseo ni a la cancha antes de los horarios establecidos. Cada salón del colegio debe contar con el acompañamiento de un agente quién los recogerá en su salón, los llevará junto con el docente a cargo al coliseo (en fila), los acompañara en cada mesa de exposición (máximo 5 minutos por mesa) y los devolverá al salón.
Prensa	Organización exposición. Montar mesa de exposición. Traer todo el material listo. Exponer. Responder preguntas público. Recoger mesas de exposición.

## ANEXO 2. DIARIO DE CAMPO DE UN ESTUDIANTE DE LA CLASE DE 6-5.

Materiales de Plataforma		Agosto - 16 - 2012
* Cinta - 2000		*
* 3 T de PVC - \$2700		
* Pignón de cable - \$1000		○
* 1 tubo de PVC - \$5900		○
* abrasadora de metal - 400		
* 1 botella de gaseosa Plástica -		
* 1 Cuerda Plástica - o una Cuerda Blanca - 1000		
* Tapones Plásticos de PVC 4 - 1200		
* Pegante para tubo de PVC - 2000		
* Bistornia - 2000		
* tijeras - 1000		
* bombola de aire de bici - Tapon - \$		○
Total = 17.400 *		*
5900		
2700		*
2000	*	
2000	○	
1000		*
1000		○
1000	○	
1200 +	*	
600		○
<u>17.400</u>		*

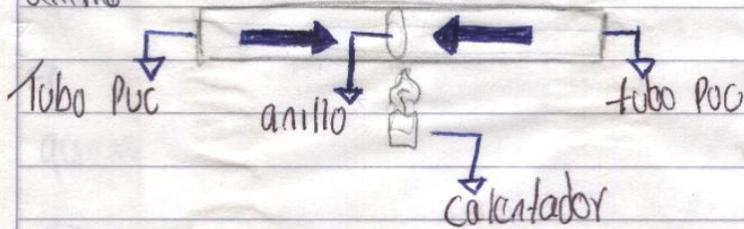
Hoja 1 del Diario de Campo



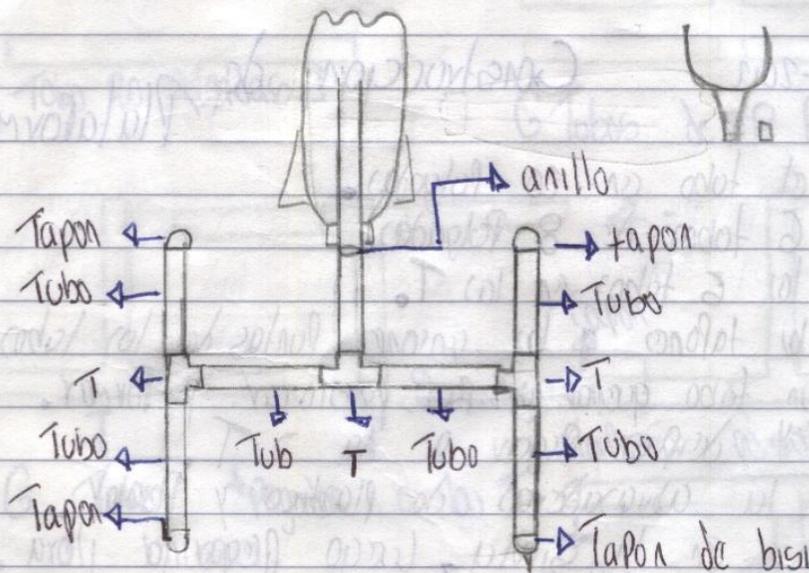
Hoja 2 del Diario de Campo

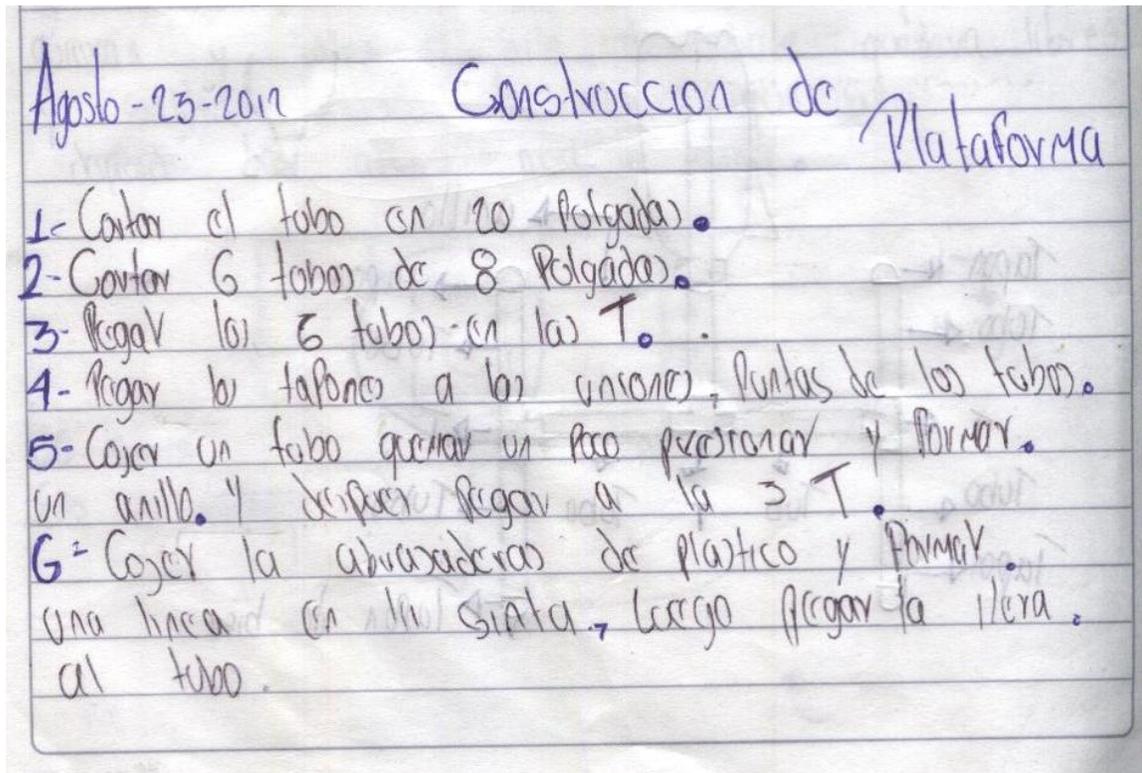
## Datos de Plataforma

\* El tubo no puede ser completamente recto porque el agua se sale para modificarlo se calienta y se comprime para crear un anillo



\* Mirar si el tubo encaja a la perfección en la botella de plástico.





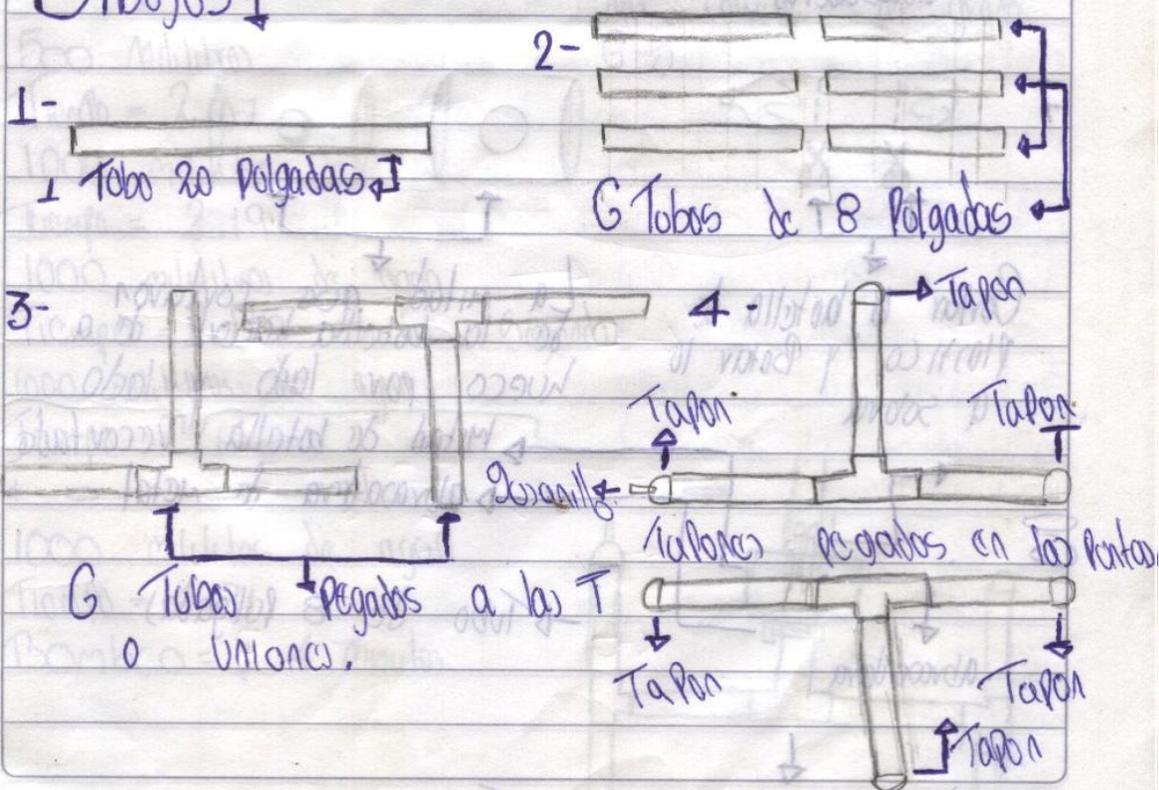
Hoja 4 del Diario de Campo

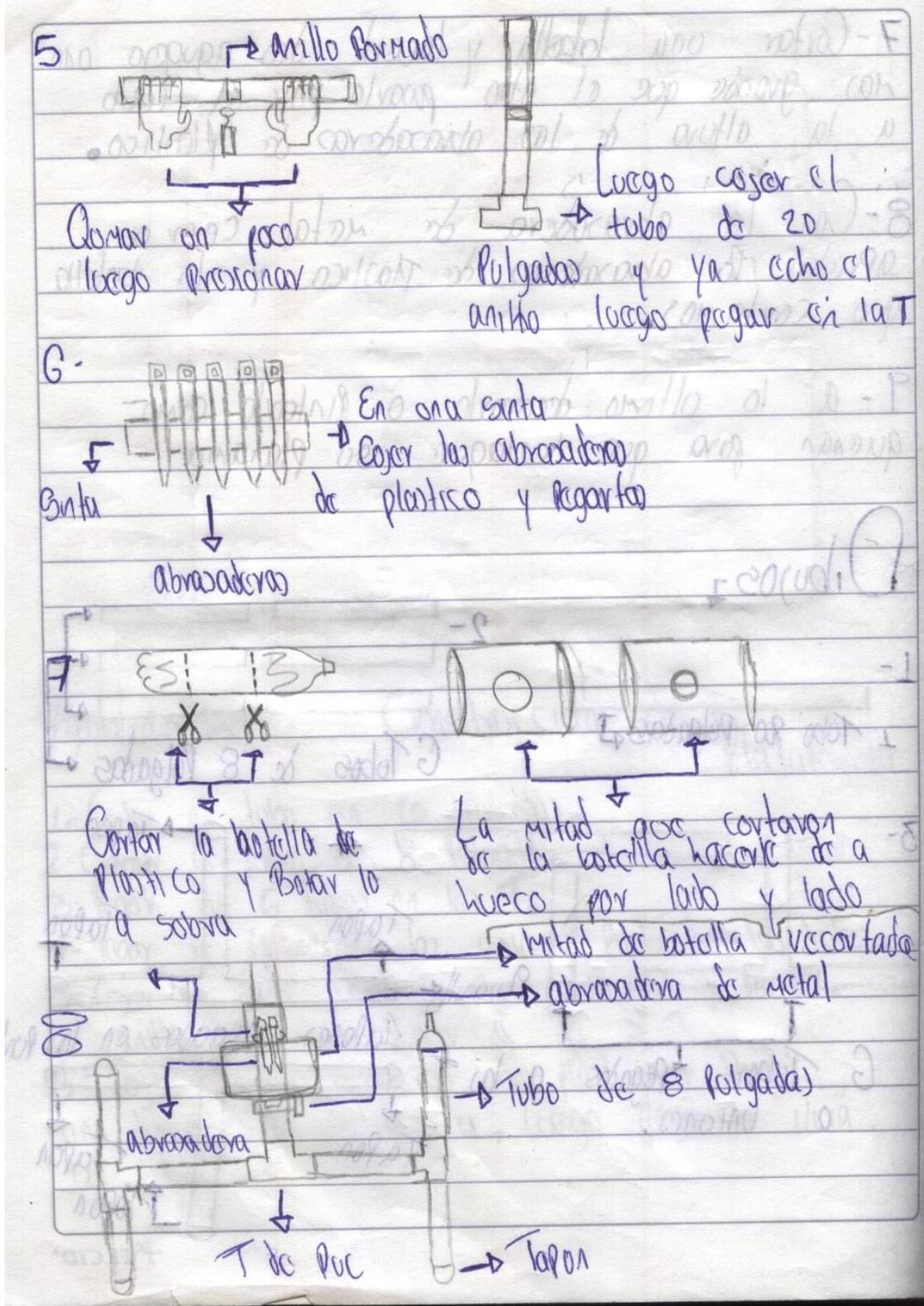
7- Cortar una botella y hacerle dos agujeros uno mas grande que el otro pasando por el tubo a la altura de las abrazaderas de plastico.

8- Con la abrazadera de metal coger o apretar la abrazadera de plastico y la botella que cortamos.

9- a lo ultimo decorarlo o pintarlo como queran para que destaque su platama

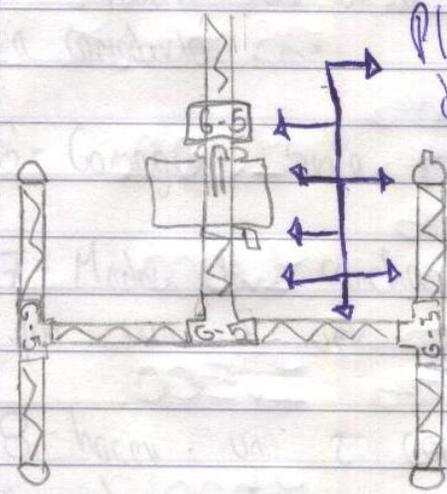
Dibujos ↓





Hoja 6 del Diario de Campo

Plataforma terminada y decorada con todas sus partes. Falta la prola o hilo y la Bomba de aire y el coete.



Apunto de Prueba del Cies de lanzamiento del cohete del grado G-5

500 mililitros  
Tiempo = 2.07

1000 mililitros de agua  
Tiempo = 2.19

1000 mililitros de agua  
Tiempo = 2.85 minutos y Segundos

1000 mililitros de agua  
Tiempo = 7.14

1000 mililitros de agua  
Tiempo = 4.91

Bombazo = 1.4 minutos

1000 mililitros de agua  
 Tiempo = 3.18  
 Bombeo = 2 minutos  
 ---  
 1000 mililitros de agua  
 Tiempo = 2.24  
 Bombeo = 1 minuto  
 ---  
 1000 mililitros de agua  
 Tiempo = 2.90  
 Bombeo = 1 minuto  
 ---  
 Septiembre - 6 - 2012  
 1- Recorrimos de a 500 pesos para comprar pinturas y brocha y algunos dieron de a 100.  
 2- Pintamos la Plataforma y manilla y verde, los tubos de PVC de Platado.  
 3- Recorrimos de a 100 el día viernes 6-Septiembre para pagar el platado de la plataforma (los tubos de PVC)  
 4- El sábado fuere a comprar para comprar bomba de bicicleta.

- 5- Utilizar a los del chete a prefendo y a comandarlo.
- 6- Conseguir la plata presentada para la seguridad.
- 7- Medir la cancha para la seguridad de los que van a ver el concurso fuera el publico.
- 8- hacer un 2 coete por uno de ellos se daña, que a un techo.
- 9- hacer las carteritas de prensa y los de la plataforma y los de la seguridad alluda la prensa y diseñadores.
- 10- Espectativa ganar el premio y que cada grupo gane su **trofeo**.
- 11- Como ultimo lanzamiento porque el dia martes 11- Septiembre-2012 Concurso.

	BOMBEO	LANZAMIENTO	VOLUMEN DE AGUA
1	13 SEGUNDOS	4 SEGUNDOS 26 MILICIMETROS	1.000
2	4 SEGUNDOS	3 SEGUNDOS 35 MILICIMETROS	1.000
3	16 SEGUNDOS	3 SEGUNDOS 96 MILICIMETROS	1.500
4	5 SEGUNDOS	3 SEGUNDOS 45 MILICIMETROS	1.000
5	13 SEGUNDOS	3 SEGUNDOS 86 MILICIMETROS	700
6	19 SEGUNDOS	3 SEGUNDOS 4 MILICIMETROS	800

Hoja 10 del Diario de Campo

Septiembre-17-2012

**Conclusiones**

\* ¿Que te parecio el trabajo del cohete de los socios?

▷ Nos parecio muy divertido en el sentido que algunos le echamos ganas y otros no tanto pero muy bien

\* ¿Que aprendistes con este trabajo?

▷ Aprendimos a trabajar en equipo, a darle confianza a los compañeros, a responsabilizarnos como trabajamos en equipo

\* Como te ayudo el trabajo para tu desempeño academico.

▷ A echarle mas ganas al los trabajo y a hacer mas cosas

\* Como te sentistes con el trabajo

▷ Feliz porque a pesar de que la plataforma se nos desbarato ganamos trofeos y medallas

\* Como te sentistes al trabajar con la profesora P. Erickson y Martinico.

Δ - Nos sentimos bien apesar de lo que pasa con la plataforma y ella estaba alludándonos y nos enseñó algo que no sabiamos. Y por otra parte nos sentimos mal porque sentiamos que le estaba alludando a otros saberes

y a nosotros nos tenia olvidados

\* Como te sentiste haciendo este trabajo.

Δ - Nos sentimos bien al comienzo pero al final un poco mal por problemas con la plataforma

\* Como te sentiste cuando ganaron el concurso

R - Nos sentimos muy alegres por que nos ganamos los trofeos y el pasaje y podremos ir a la universidad del valle a presentar el trabajo y una compañera de ganadora una medalla y eso nos alegro un buen.