

## Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca

**ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA CORREGIR LOS ERRORES  
ALGEBRAICOS EN EL GRADO OCTAVO 8-4 DEL INSTITUTO CHAMPAGNAT-  
PASTO**

**PEDRO PABLO DELGADO OJEDA**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA E INVESTIGACIÓN EN EL AULA  
PASTO, NARIÑO  
2014**

**ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA CORREGIR LOS ERRORES  
ALGEBRAICOS EN EL GRADO OCTAVO 8-4 DEL INSTITUTO CHAMPAGNAT-  
PASTO**

**PEDRO PABLO DELGADO OJEDA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN PEDAGOGÍA E INVESTIGACIÓN EN EL AULA**

**ASESOR  
LUIS EDUARDO OSPINA**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA E INVESTIGACIÓN EN EL AULA  
PASTO, NARIÑO  
2014**

**NOTA DE ACEPTACION**

---

---

---

---

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
PALABRAS CLAVE .....	8
ABSTRACT .....	9
KEY WORDS.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	13
1.1 Descripción del problema .....	13
1.2 Formulación del problema .....	15
1.3 Objetivo general.....	15
1.4 Objetivos específicos .....	15
1.5 Justificación .....	16
2. CONTEXTO.....	19
2.1 Contexto local.....	19
2.2 Contexto Institucional.....	20
2.3 Contexto focal. ....	26
3. MARCO TEORICO .....	28
3.1 Estrategias Didácticas.....	28
3.2 Etapas de desarrollo según Piaget.....	30
3.3 Breve Historia del Algebra.....	31
3.4 Concepto de Pensamiento.....	32
3.4.1 Tipos de errores algebraicos .....	33
3.5 Características de la calculadora Ti-nspireCx Cas.....	40
4. METODOLOGIA .....	43
4.1 Investigación acción.....	43
4.2 Aplicación.....	44
4.2.1. Planeación.....	45
4.2.2. Ejecución .....	45
4.2.3. Observación .....	45
4.2.4. Evaluación .....	46
4.2.5. Reflexión .....	46
5. ESTRATEGIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA .....	47
5.1 ESTRATEGIA 1 .....	48
5.1.1 Nombre.....	48
5.1.2 Tiempo de ejecución .....	48
5.1.3 Objetivo .....	48
5.1.4 Descripción de la Estrategia .....	48
5.1.5 Evaluación de la estrategia.....	53
5.1.6 Reflexión de la estrategia.....	54
5.2 ESTRATEGIA 2. ....	56
5.2.1 Nombre.....	56
5.2.2 Tiempo de ejecución .....	56

5.2.3 Objetivo .....	56
5.2.4 Descripción de la estrategia.....	56
6. MATRIZ DE ANÁLISIS TRANSVERSAL.....	100
7. CONCLUSIONES .....	102
BIBLIOGRAFIA.....	105
ANEXOS.....	107
Anexo1. Representación gráfica de una ecuación lineal con algeblocks.....	108

## RESUMEN

En el grado 8-4 del Instituto Champagnat de Pasto, Nariño, se presentaban errores algebraicos a la hora de realizar cálculos y desarrollar ejercicios en el aula. Esta situación generaba poca participación, escasa motivación e interés, impactando negativamente en el aprendizaje del álgebra.

Teniendo en cuenta la situación sucedida con el aprendizaje del álgebra y con el fin de darle solución al problema, se diseñaron e implementaron tres estrategias didácticas, utilizando la metodología de investigación acción educativa conocida como Investigación Acción (I.A), caracterizada por ser un enfoque participativo, colaborativo, emancipatorio, interpretativo y crítico que pretende corregir los errores algebraicos cometidos por los estudiantes, permitiendo así mejorar el interés, la motivación y el aprendizaje por el álgebra.

La primera estrategia consistió en realizar cálculo mental diario, el objetivo fue generar confianza en las operaciones aritméticas como la (suma, resta, multiplicación, división y potenciación) y mejorar destreza numérica; la segunda estrategia consistió en realizar actividades lúdicas con material concreto como dominós algebraicos, cartas algebraicas y bloques algebraicos, el objetivo fue fortalecer las operaciones y despertar la motivación por superar los errores; y la tercera estrategia consistió en usar tecnología en el aula como la calculadora gráfica Ti-Nspire Cx CAS herramienta de apoyo para comprender las relaciones y procesos algebraicos de manera dinámica y llamativa.

La investigación permitió que a través de la aplicación de las tres estrategias, se corrigieran los errores algebraicos cometidos por los estudiantes del grado 8-4 del Instituto Champagnat Pasto, lo cual se vio reflejado en el desarrollo de actividades propuestas en el aula realizadas con mayor participación, motivación e interés.

### **PALABRAS CLAVE**

Errores algebraicos, estrategias didácticas.

## ABSTRACT

Grade 8-4 of the Champagnat Institute de Pasto, Nariño, featured errors algebraic calculations and develops exercises in the classroom. This situation generated little participation, scarce motivation and interest, impacting negatively on the learning of algebra.

Taking into account the situation happened with the learning of algebra and in order to give solution to the problem, was designed and implemented three teaching strategies, using the methodology of research educational action known as action research (I.A), characterized for being a participatory, collaborative approach, emancipatory, interpretative and critic that seeks to correct algebra mistakes made by students allowing you to improve the interest, motivation and learning algebra.

The first strategy consisted of daily mental calculation, the goal was to generate confidence in the arithmetic operations such as (addition, subtraction, multiplication, division and empowerment) and enhance numerical skills; the second strategy consisted of recreational activities with concrete material such as dominos algebraic, algebraic letters and algebraic blocks, the objective was to strengthen the operations and awakening the motivation to overcome the mistakes; and the third strategy consisted in using technology in the classroom as the graphing calculator Ti-Nspire Cx CAS support tool to understand the relations and algebraic processes in a dynamic and striking way.

The research enabled through the implementation of the three strategies, algebraic errors made by students in grade 8-4 were corrected Champagnat Institute Pasto, which was reflected in the development of proposed activities in the classroom performed more participation, motivation and interest.

#### **KEY WORDS**

Algebraic errors, teaching strategies.

## INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación se realizó con el fin de corregir los errores algebraicos que los estudiantes del grado 8-4 del Instituto Champagnat - Pasto Nariño, cometían a la hora de manipular expresiones algebraicas. Para lograr este objetivo, se diseñaron e implementaron tres estrategias didácticas ocasionando un impacto positivo en los estudiantes, en el docente y en la comunidad educativa.

Con la metodología de investigación acción, el proyecto contiene la descripción y análisis del contexto y del problema expuesto, en el que para solucionarlo, se recolecta información por medio de distintas estrategias didácticas, posteriormente se realiza el análisis, la evaluación y reflexión de cada una de las actividades propuestas en el aula y además se fundamenta con teorías e investigaciones realizadas por distintos autores.

Esta investigación está organizada en seis capítulos. Donde en el primero aparece la descripción del problema de investigación y los objetivos. El segundo capítulo refleja el contexto en el que se realizó la investigación, el tercer capítulo muestra el marco teórico centrado en estrategias didácticas y errores algebraicos, el cuarto capítulo presenta la metodología utilizada, la cual es investigación acción y describe su aplicación. El quinto capítulo, se describen y se evidencia las estrategias aplicadas para darle solución al problema con su respectiva evaluación y reflexión. Cabe aclarar que la primera estrategia se aplicó durante toda la investigación, seguido de las otras dos estrategias. El sexto capítulo es un

análisis transversal de los resultados, acompañado de las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

# 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1 Descripción del problema

En el grado octavo de básica secundaria del Instituto Champagnat Pasto se estudia álgebra, proceso de aprendizaje no tan espontáneo ni sencillo para los estudiantes. Generalmente, al realizar operaciones algebraicas se cometen falsos procedimientos, se crean falsas propiedades y se realizan diferentes errores algebraicos, que pueden ser causa de frustración escolar y desmotivación. De esta manera, esta investigación se centra en los errores que los estudiantes del grado 8-4 del Instituto Champagnat – Pasto cometen a la hora de manipular expresiones algebraicas y las posibles estrategias didácticas para solucionar el problema. La situación anterior genera un bajo desempeño académico, un ritmo de aprendizaje lento, frustración y una falta de interés y motivación para desarrollar actividades dentro y fuera del aula.

Los errores de manera puntual que los estudiantes del grado octavo 8-4 cometen de manera reiterativa son: reconocer incorrectamente los términos semejantes, aplicar incorrectamente la propiedad de potencias de igual base. Por esta razón al proponerles que resuelvan el ejercicio  $x + x$  les da como resultado  $x^2, 2x^2$  o  $x$ . Otro error es realizar operaciones con una fracción algebraica, por ejemplo, al simplificar la siguiente expresión  $\frac{x}{2} + 4x$ , obtienen  $\frac{5x}{2}$  o  $\frac{8x}{x}$  o simplemente no saben qué hacer. Otro error es la aplicación de la propiedad distributiva con respecto a la suma o la diferencia, por ejemplo al resolver el producto de binomios  $2x + 3y \cdot (x + 5y)$  obtienen  $2x^2 + 15y^2$ . Otro error es la aplicación de la propiedad de la

potenciación como potencia de una potencia, al proponerles que resuelvan  $2xy^2 \cdot 2$  no distribuyen el exponente a la parte numérica y la parte literal y obtienen como resultado  $2x^2y^2$ . Estas dificultades de aprendizaje se agudizan aún más cuando se presentan con números enteros, fraccionarios, racionales e irracionales o en contextos geométricos.

Estas dificultades tienen repercusiones, primero en el aprendizaje del álgebra, segundo en la baja desmotivación por aprender las reglas y procedimientos algebraicos, además despiertan un deseo de frustración por no alcanzar los logros propuestos en el periodo académico y finalmente al no superar sus dificultades continuarán desarrollando un pensamiento matemático básico, por no decir pésimo. Como docente puedo afirmar que también se generan sentimientos de frustración, por varios motivos. El primero porque no se desarrolla de forma adecuada la programación curricular diseñada para cada periodo, el segundo porque las clases se tornan monótonas por la poca participación que los estudiantes demuestran y el tercer motivo por la falta de interés al momento de realizar talleres o actividades en el aula.

Es posible superar estas dificultades comenzando por manejar correctamente las operaciones con números enteros y números fraccionarios, la aplicación de la potenciación y radicación, formalizar el concepto de expresión algebraica basándose en ejercicios geométricos. Fortalecer las operaciones con racionales, resaltando la importancia de la factorización antes de realizar la operación como tal. Utilizar diferentes estrategias didácticas que permitan al estudiante realizar conjeturas y corregir oportunamente errores. Es vital que el estudiante aprenda de

manera creativa, llamativa y lúdica los conceptos algebraicos para corregir los errores algebraicos y no presente dificultades académicas en los años siguientes e incluso en los cursos de matemáticas de los primeros semestres de la Universidad.

## **1.2 Formulación del problema**

¿De qué manera corregir los errores algebraicos de los estudiantes del grado octavo 8-4 del Instituto Champagnat de Pasto a través del diseño y aplicación de unas estrategias didácticas?

## **1.3 Objetivo general**

Corregir los errores algebraicos de los estudiantes del grado octavo 8-4 del Instituto Champagnat de Pasto mediante el diseño y aplicación de unas estrategias didácticas.

## **1.4 Objetivos específicos**

- Realizar estrategias didácticas en los estudiantes que permitan una mayor apropiación del manejo de expresiones algebraicas de una forma más lúdica y creativa.
- Brindar espacios de aprendizaje que le permitan al estudiante reconocer sus propios errores algebraicos, luego corregirlos mediante el trabajo en equipo para así despertar un constante interés y motivación por el aprendizaje del álgebra.

- Evaluar el proceso desarrollado por el grupo de estudio estableciendo conclusiones que permitan corregir los errores algebraicos presentados al inicio de la investigación.

## **1.5 Justificación**

Esta investigación tiene como fin solucionar los errores algebraicos a partir del diseño e implementación de estrategias didácticas de los estudiantes de grado 8-4 del Instituto Champagnat – Pasto, a la hora de realizar operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división) con polinomios, en comprender las relaciones de los productos notables y sus factorizaciones, en aplicar los procedimientos algebraicos en la solución de problemas geométricos, estadísticos y analíticos. Esta investigación servirá para minimizar los errores algebraicos de los estudiantes y además ayudará a gestionar emociones positivas por el aprendizaje del algebra.

Uno de los aportes significativos que realizará esta investigación es la apropiación más fluida de los conceptos algebraicos de los estudiantes con el apoyo de diferentes estrategias didácticas mediadas por la lúdica y la tecnología. De esta forma se brindará a los estudiantes espacios de aprendizaje que le permitan reflexionar sobre los conceptos algebraicos en distintas formas de representación como es la parte gráfica, la parte geométrica y la parte analítica.

Las estrategias que se implementarán en esta investigación les permitirán a los estudiantes que construyan y formalicen los conceptos algebraicos de forma lúdica

y tecnológica, puesto que se usaran materiales concretos, como cartas, dominós y bloques algebraicos, además se usará la calculadora gráfica TI-Nspire Cx CAS, como apoyo para desarrollar talleres que relacionen la geometría y la estadística y situaciones problemáticas de la vida cotidiana. Las estrategias brindarán espacios de discusión, de retroalimentación, de debate entre los pares, despertando así el interés y la motivación por el aprendizaje del algebra, cosa que no se consigue con ejercicios rutinarios en la clase.

La vinculación al aula de la tecnología despierta en los estudiantes mayor interés por el aprendizaje de los conceptos abordados en clase, dando la oportunidad que sean los principales actores, que sus puntos de vista frente al conocimiento sean refutadas con argumentos, que sus ideas causen controversia, que construyan sus propios conocimientos, que realicen conjeturas y sobre todo que los pongan en práctica; en esos momentos se podrá asegurar en gran parte que los estudiantes están desarrollando pensamiento matemático.

Este proyecto de investigación beneficiara principalmente a los estudiantes del grado 8-4, ya que son los que presentan errores algebraicos y bajo desempeño en el área de matemáticas. Al brindar todas las herramientas didácticas en el aula para superar las dificultades de los estudiantes, se estará mejorando no solo la capacidad de pensar con las expresiones algebraicas, sino que se estará despertando la pasión por el aprendizaje de esta bella rama de las matemáticas, el álgebra. Las estrategias que se utilizarán en esta investigación se pueden implementar en otros estudiantes que presenten similares dificultades con el fin de ayudar a superar los errores y fortalecer el pensamiento algebraico.

Uno de los retos es estar en permanente reflexión sobre el quehacer pedagógico del educador matemático y poder llevar al aula estrategias didácticas que le permitan al estudiante aprender de forma creativa y sobre todo con una postura crítica frente al conocimiento. Esta investigación permitirá diseñar e implementar estrategias en el aula que permitan mejorar los procedimientos algebraicos de los estudiantes, con actividades lúdicas, creativas y reflexivas en torno a situaciones que conlleven a pensar con expresiones algebraicas.

El aporte personal es muy enriquecedor, puesto que me permite como educador matemático poner en juego habilidades y capacidades al servicio de los estudiantes para solucionar de la mejor manera las dificultades de aprendizaje que se presentan en el aula. Además, la mejor recompensa que puede recibir un educador en particular un matemático, es que sus estudiantes despierten una pasión incansable y un interés constante por el bello mundo de las matemáticas, en especial el álgebra.

La investigación permitirá extraer conclusiones que permitan aportar a la reflexión de la enseñanza y aprendizaje del álgebra, los errores que presentan los estudiantes y las estrategias que se implementaron para superarlos. Según la situación, es imperativo realizar esta investigación para corregir los errores que comente los estudiantes del grado 8-4 del Instituto Champagnat – Pasto, demostrando bases algebraicas solidas que permitirán desarrollar conceptos matemáticos cada vez más complejos.

## **2. CONTEXTO**

### **2.1 Contexto local.**

El municipio de Pasto que se encuentra localizado en la región centro oriental del departamento de Nariño, sus límites políticos- administrativos son: al norte el municipio de Buesaco, al sur el municipio de Tangua, al oriente el Departamento del Putumayo y al occidente los Municipios de Yacuanquer, Consacá y la Florida. El Municipio tiene una extensión de 1.194 kilómetros cuadrados. Su capital es San Juan de Pasto, con una población estimada para el 2011 según datos del DANE de 466.842 habitantes (ver imagen 1).

El nombre de Pasto se da en honor al pueblo de origen indígena Pastos. Sobre su fundación no existe unanimidad entre los historiadores y cronistas sobre el fundador y la fecha exacta la ciudad fue fundada por Sebastián de Balcázar en 1537 y por Lorenzo de Aldana en 1537.

En cuanto a su economía, la población de la zona urbana en su gran mayoría se dedican a actividades del sector terciario como es el comercio y servicios, con algunas pequeñas industrias o microempresas, el 50% de estas corresponden a actividades artesanales. En el sector rural las personas se dedican a la agricultura y ganadería.



Imagen 1. Ubicación de Pasto con la ayuda de Google Maps.

## 2.2 Contexto Institucional.

El instituto Champagnat está ubicado en la Cra 14 N° 15-28 avenida Champagnat en el Municipio de Pasto en el Departamento de Nariño, sur de Colombia (Ver imagen 2 y foto 1).

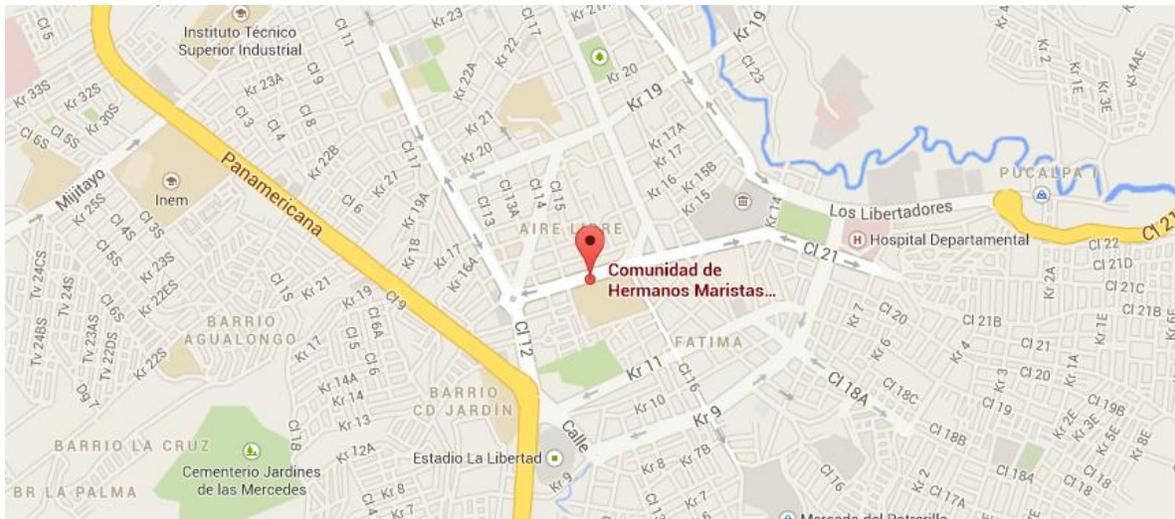


Imagen 2. Ubicación del Instituto Champagnat de Pasto o Comunidad de Hermanos Maristas de la Enseñanza.



Foto 1. Avenida Champagnat

El instituto Champagnat de Pasto ofrece los niveles párvulos, pre-jardín, jardín preescolar, primaria y bachillerato, con un total de 1.667 estudiantes, distribuidos de la siguiente forma:



Foto 2. Entrada Principal Instituto Champagnat – Pasto

**Unidad infantil** con 163 niños, que cuenta con una coordinadora, una sicóloga, 9 profesoras, también profesores auxiliares de inglés, educación física, música,

danza. En esta unidad trabajan en doble jornada en horario de 8:00 am a 12:00m y 2:20 pm a 4:30 pm.

**La unidad de primaria** cuenta con 592 estudiantes, un coordinador de convivencia, una sicóloga, 16 profesores como directores de grupo y profesores auxiliares que trabajan en las áreas de inglés, música, educación física, informática. La sección primaria cuenta con un total de 23 profesores.

**En la sección de bachillerato** cuenta con 912 estudiantes, una coordinadora de convivencia, el coordinador académico y 40 profesores de las distintas áreas.



Foto 3. Bachillerato Instituto Champagnat – Pasto

Además la institución tiene una obra social que es la “Escuelita Popular Champagnat” en la cual se brinda educación a niños de bajos recursos. En esta institución trabajan 6 docentes.

El instituto Champagnat de Pasto cuenta con proyectos lúdicos de teatro, danza, música, porrismo, que son muy importantes para el desarrollo de los estudiantes. Además tiene una excelente infraestructura, coliseo, ludoteca, audiovisuales, capilla, teatro, salón de eventos, estadio, zonas verdes, biblioteca, laboratorios.

La institución cuenta con los siguientes grupos pastorales: TIEMAR: es una experiencia pastoral infantil marista, propuesta para niños de 5 a 7 años, teniendo como referencia a Dios creador de vida, las personas de Jesús, María y Champagnat como modelos de amor por los niños. SEMAR: movimiento de pastoral infantil, cuyo propósito es trabajar con los niños y niñas de 8 a 11 años, edades correspondientes a los grados 3, 4 y 5 de primaria. En este grupo se trabajan diferentes valores. AMIGOS EN MARCHA: Es un movimiento de pastoral pre-juvenil, iluminado por la espiritualidad Marista; Dirigido a pre-adolescentes (entre los 11 y 14 años de edad). Pretende formar líderes transformadores de su realidad desde los valores. REMAR: desarrolla su trabajo evangelizador con los jóvenes de grado noveno, décimo y once, con quienes se busca fortalecer su capacidad de liderazgo y el trabajo en valores cristianos y maristas.

En noviembre de 1893 llegan los primeros Hermanos Maristas a la ciudad de San Juan de Pasto, procedentes de la ciudad de Popayán para iniciar sus labores educativas en la escuela Santo Domingo, siendo su primer director el Hno. Cristino. Fueron recibidos con gran simpatía y afecto por parte de la ciudadanía de Pasto debido a la calidad de la educación ofrecida.

Después de 24 años de servicio educativo a la niñez de Pasto, en noviembre de 1916, los hermanos maristas dejan la dirección de la escuela de Santo Domingo por disposición del Inspector Municipal de Educación.

Finalizando el año 1916 se funda un colegio de carácter privado como respuesta a los requerimientos de muchas familias. La obra educativa se denomina Liceo de la Inmaculada, siendo su primer director el Hno. Josías, contando con la aprobación eclesiástica para su funcionamiento y apoyo económico. Comienza a funcionar en una casa frente al templo de Santo Domingo y el incremento de estudiantes fue en constante crecimiento.

En 1962 se pone al servicio de la colectividad el Jardín Infantil y en 1971 el Instituto Champagnat ofrece, en igualdad de condiciones la educación a hombres y a mujeres. El 8 de diciembre de 1981, conscientes de la realidad social del momento, se bendijo e inauguró la Escuela Popular Champagnat en el Barrio San Miguel de Jongovito, con la iniciativa del Hno. Raúl Coral y del grupo Palestra integrado por jóvenes del Instituto Champagnat.

La presencia marista en Pasto siempre ha estado sustentada en los valores y los principios de la filosofía Marista que ha hecho que permanezca en la historia

como recuerdo y realidad. El Instituto Champagnat tiene sus raíces geográficas en la ciudad de Pasto, en el Departamento de Nariño, sur de Colombia. Su historia comienza en 1893 con la presencia de los Hermanos Maristas en la ciudad de Pasto. Ciento diecisiete años de historia llena de un profundo espíritu de servicio a la niñez y la juventud de la ciudad. Durante este largo tiempo, la educación Marista ha dejado profundas huellas en muchas generaciones de hombres y mujeres que con su formación y espíritu emprendedor, han aportado significativamente al desarrollo de Pasto y de Colombia.

Hoy el Instituto Champagnat se proyecta con esperanza y compromiso con las nuevas generaciones de niños y niñas, jóvenes y señoritas en pos de una sociedad más humanizada y creativa.

A continuación se mencionan la visión y misión estipuladas en el manual de convivencia acuerdo N° 007 de Octubre 27 de 2010, del Instituto Champagnat de Pasto.

- **Visión**

En el año 2017 el Instituto Champagnat de Pasto, será reconocido a nivel regional y nacional, por la vivencia del evangelio al estilo Marista, el liderazgo en su propuesta educativa, el compromiso con la defensa de los derechos de la niñez y la juventud, el cuidado del medio ambiente y el desarrollo cultural y humano desde la formación deportiva y artística.

- **Misión**

El Instituto Champagnat de Pasto es una institución educativa de los Hermanos Maristas de la Enseñanza, que a través de la pedagogía Marista caracterizada por el amor a María, el espíritu de familia, el amor al trabajo, la sencillez de vida y la presencia, pretende que los niños y jóvenes conozcan y amen a Jesucristo, para ayudarles a ser buenos cristianos y buenos ciudadanos, haciendo así realidad, el sueño de San Marcelino Champagnat.

### **2.3 Contexto focal.**

Para describir el contexto es necesario considerar las características del lugar y ambiente en donde se va a realizar la investigación. Los estudiantes que pertenecen a la comunidad del Instituto Champagnat de Pasto en un alto porcentaje son de familias de estrato 3, 4 y 5.

El instituto Champagnat es una institución educativa católica que promueve la formación integral de sus estudiantes, de acuerdo con una concepción cristiana de la persona, de la vida y del mundo.

En la Institución se cuenta con excelentes espacios físicos que garantizan un buen ambiente laboral e idóneo para realizar cualquier tipo investigación. Se cuenta con aulas de clase amplias, auditorios bien condicionados, aulas inteligentes con tableros electrónicos, laboratorios, sala de matemáticas, salas de inglés, sala de informática, coliseo, zonas verdes etc. Además, se cuenta con el uso de una

plataforma moodle permitiendo espacios cibernéticos de comunicación donde prima el aprendizaje cooperativo.

Esta investigación está dirigida a 35 estudiantes del grado 8-4, de los cuales 15 son de género femenino y 20 de género masculino, de la sección Bachillerato del Instituto Champagnat de pasto. El perfil en general de los estudiantes en el ámbito de convivencia es regular, ya que un estudiante fue sancionado por tres días por su indisciplina constante en clase, la mayoría de los estudiantes se distraen con facilidad, charlan constantemente, y sus actitudes en ocasiones no contribuyen al normal desarrollo de las clases. El perfil en general en el ámbito académico en todas las asignaturas es un promedio básico. En el área de matemáticas la participación de los estudiantes es muy baja, las preguntas que realizan no demuestran un aprendizaje continuo y sólido, las notas de las evaluaciones son muy bajas, de los 35 estudiantes escasamente lograr aprobar un 40%.



Foto 4. Coliseo Instituto Champagnat - Pasto

### **3. MARCO TEORICO**

#### **3.1 Estrategias Didácticas**

Según Díaz Barriga, A. Frida y Hernández R. Gerardo (1998) una estrategia didáctica es un conjunto de acciones dirigidas a la concesión de una meta, implicando pasos a realizar para obtener aprendizajes significativos, y así asegurar la concesión de un objetivo; toma en cuenta la capacidad de pensamiento que posibilita el avance en función de criterios de eficacia. Su finalidad es regular la actividad de las personas, su aplicación permite seleccionar, evaluar, persistir o abandonar determinadas acciones para llegar a conseguir la meta que se propone.

La actividad del estratega en el campo militar consiste en proyectar, ordenar y dirigir las operaciones militares para conseguir la victoria. En esencia las estrategias son formas de llevar a cabo metas. Son conjuntos de acciones identificables, orientadas a fines más amplios y generales. En el campo educativo las estrategias didácticas se entenderían como el conjunto de acciones que realiza el docente con clara y explícita intencionalidad pedagógica, como afirma Cecilia Bixio (1998).

Según el master puertorriqueño Luis Ángel García (2009) en su artículo estrategias didácticas afirma que estas generalmente están ligadas a la metodología de la enseñanza, es decir, vinculadas con todo el quehacer educativo

y sin duda a modo de encaje sistémico debe relacionarse de manera directa con las estrategias de aprendizaje de los estudiantes.

Las estrategias de aprendizaje están relacionadas con el estudiante, con la capacidad de aprender, de recordar y usar la información para crear conocimiento. Las estrategias de enseñanza son todas aquellas ayudas planteadas por el docente que se proporcionan al estudiante para facilitar un procesamiento más profundo de la información para crear conocimiento. Se debe procurar diseñar las estrategias de tal manera que estimulen a los estudiantes a observar, analizar, opinar, formular hipótesis, buscar soluciones y descubrir el conocimiento por sí mismos, aprendan a aprender.

Díaz Barriga (1998) afirma que las estrategias didácticas son aquellos esfuerzos planificados sostenidos y coherentes que buscan que un contenido educativo o un conjunto de ellos sea de acceso a los estudiantes que mediante un esfuerzo de aprendizaje también estratégico logren acceder a este contenido y construir sobre lo dado, adaptarlo, desecharlo o simplemente agregarlo a sus acervos cognitivos.

En toda estrategia didáctica como lo afirman algunos autores intervienen fases. La fase pre-activa relacionada con las decisiones previas al momento de la clase, donde se determina el logro, las actividades, los estilos de aprendizaje, las tareas en otras. La fase inter-activa se da en el momento de la clase, presentación de las distintas actividades programadas. Finalmente la fase Pos-activa que permite realizar un proceso de reflexión, replanteo y evaluación de la ruta didáctica que se utilizó con los estudiantes.

Hablar del diseño de las estrategias didácticas en el aula no es sencillamente programar y gestionar una serie de actividades, talleres o tareas; va más allá, ya que lo que pretende una o varias estrategias didácticas es desarrollar al máximo las capacidades de un persona. El docente debe generar espacios de aprendizaje que permita que el estudiante reflexionar sobre aprendizaje frente al conocimiento, sus aplicaciones en la vida cotidiana, analice y sintetice información a su alrededor.

Uno de los objetivos generales de la educación que se han venido persiguiendo es que el estudiante sea capaz de aprender por sí mismo, de forma autónoma y crítica, que desarrolle sus capacidades para responder a las necesidades y exigencias de los problemas de nuestra cotidianidad.

### **3.2 Etapas de desarrollo según Piaget.**

Este autor propone una serie de etapas de desarrollo en los seres humanos, donde cada periodo se caracteriza por la presencia de ciertos procesos y estructuras mentales, que maduran y se fortalecen para permitir el paso a la siguiente etapa. Las etapas que diferencia son las siguientes, etapa sensoriomotora (0-2 años aprox.), etapa preoperacional (2-7 años aprox.), etapa de operaciones concretas (7-11 años aprox.), etapa de operaciones formales (11-15 años aprox.)

El estudio del algebra teniendo como referencia el desarrollo cognitivo del niño según Piaget ocupa el estadio de la etapa de las operaciones formales. En esta etapa el estudiante pasa de establecer relaciones numéricas a relaciones

simbólicas abstractas, proceso no tan espontáneo en el estudiante, lo que en algunos momentos causa un sin número de errores que causan dificultad en su aprendizaje.

Varios autores afirman que el fracaso escolar en el álgebra en los estudiantes es debido a la poca aplicación que se le da a los objetos simbólicos y sus operaciones. Una de las ayudas que permiten una transición de la aritmética al álgebra de una forma más amena y llamativa es el uso de material manipulativo y programas de matemáticas especializados.

### **3.3 Breve Historia del Álgebra.**

El álgebra conforma una de las ramas de las matemáticas más amplias, estudiadas e importantes en la historia de las matemáticas. Generalmente el álgebra se concibe como una generalización de la aritmética, es decir, como una combinación de números, operaciones y símbolos (letras) guiados por signos de operación, signos de relación, signos de agrupación y junto con un conjunto de propiedades que dichas operaciones poseen. Pero es necesario ver el álgebra de una forma más amplia, no solamente como generalización de la aritmética y el manejo de expresiones literales, sino aplicar conceptos matemáticos como las ecuaciones, expresiones algebraicas, funciones, relaciones entre otras, para modelar situaciones matemáticas y de la vida real, expresar las relaciones que surgen mediante el uso apropiado del lenguaje algebraico. Esta forma de profundizar el álgebra le brinda al estudiante nuevos espacios de aprendizaje que le permitan poner en juego sus capacidades para analizar problemas, generalizar las soluciones y comunicar conclusiones. En los últimos siglos el álgebra tuvo un gran

desarrollo basado en un instrumento para modelar todo tipo de situaciones que fundamentó las matemáticas haciéndolas más rigurosas, permitiendo que ciencia y la tecnología realizar cálculos mucho más precisos y eficaces a la hora resolver situaciones problemáticas.

### **3.4 Concepto de Pensamiento.**

El pensamiento es toda actividad mental que se realiza a diario, en todo momento, en cada instante de nuestra existencia. En cada acción que el sujeto realiza necesariamente usa el pensamiento, en casi imposible no usar el pensamiento para realizar una acción, por pequeña e insignificante que nos parezca. El pensamiento es inherente al ser humano, cada ser usa el pensamiento de acuerdo a su contexto, su realidad e interés. Algunos autores coinciden en que todo aquello que sea de naturaleza mental es considerado pensamiento, bien sean estos abstractos, racionales, creativos, estéticos, artísticos, etc.

La enseñanza del álgebra en la educación secundaria se basa únicamente en el uso símbolos, operaciones y términos algebraicos guiados por reglas y propiedades; sin embargo el pensamiento algebraico abarca mucho más que eso. Según Kriegler y Shelley (2000) el pensamiento algebraico son hábitos analíticos de la mente. Dentro de estos se incluyen habilidades para la solución de problemas, habilidades para representar y habilidades para razonar. Las ideas algebraicas fundamentales representan el dominio de contenidos en los cuales se desarrollan las herramientas del pensamiento. En este marco conceptual, es entendible el por qué las discusiones de los educadores matemáticos están

enfocadas sobre que matemáticas deberían ser enseñadas y como deberían ser enseñadas.

El pensamiento algebraico es un conjunto de procesos mentales que permite generar procesos de simbolización, procesos de generalización, expresiones de relaciones, identificación de patrones, generar conjeturas a partir de construcciones geométricas, realizar conclusiones a partir de análisis de representaciones gráficas cartesianas o estadísticas en contextos matemáticos y no matemáticos.

### **3.4.1 Tipos de errores algebraicos**

#### ***3.4.1.1 Error de linealización***

Según los resultados de investigación de Guillermo Cervantes (2007), afirma que algunos estudiantes comenten un tipo de error debido a falsas generalizaciones que construyen en la aplicación de las distintas propiedades de la potenciación. En el siguiente ejemplo es correcto realizar el siguiente procedimiento  $x \cdot y^2 = x^2 \cdot y^2$ . Debido a lo anterior, algunos estudiantes cometen el error de aplicar la misma propiedad del caso anterior en la suma  $x + y^2 = x^2 + y^2$  o diferencia  $x - y^2 = x^2 - y^2$ .

#### ***3.4.1.2 Error de extensión de la cancelación***

Este tipo de error es muy usual en los estudiantes, trasladan procesos correctos a otro tipo de ejercicios donde no se cumplen las condiciones para aplicar las

propiedades de cancelación. Por ejemplo, es correcto realizar el siguiente procedimiento

$$\frac{8x}{3x} = \frac{8}{3}$$

De lo anterior, deducen incorrectamente que:

$$\frac{(8x + 1)}{3x} = \frac{8 + 1}{3} = \frac{9}{3}$$

O también, otro error es:

$$\frac{x + 1}{x} = 1$$

### **3.4.1.3 Errores sobre expresiones semejantes**

Los y las estudiantes cometen este tipo de error debido a que no logran diferenciar la parte literal de un término. Por ejemplo, al sumar las siguientes expresiones es correcto realizar.

$$x + x = 2x$$

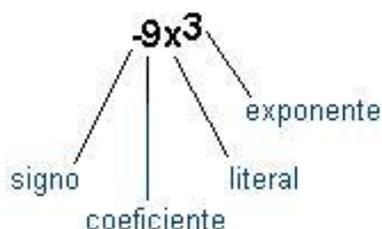
De lo anterior, deducen incorrectamente que:

$$x + x^2 = 2x^2$$

En este caso, el estudiante no reconoce que para que los términos sean semejantes deben tener la misma variable y el mismo exponente.

#### 3.4.1.4 Errores de tipo aritmético

Si además de los distintos errores algebraicos le sumamos errores de tipo aritmético, la situación se agudiza y casi se vuelve imposible realizar bien un ejercicio sin cometer ningún error. En este tipo de error es frecuente por que los estudiantes no tienen en cuenta las características de un término algebraico, el signo, los coeficientes, la parte literal y los exponentes. Por ejemplo.



A continuación se presenta algunas investigaciones relacionadas con estrategias didácticas para corregir los errores cometidos por estudiantes al realizar cálculos con expresiones algebraicas.

Los siguientes mexicanos, Maricela Armenta Castro y Villalba Gutiérrez Martha Cristina (2006) realizaron juegos, problemas y situaciones sobre búsquedas de patrones, interpretaciones gráficas, modelos simbólicos, esquemas analógicos entre otros, con el propósito de promover la reflexión sobre las distintas concepciones del algebra escolar, como aritmética generalizada, como lenguaje, como estudio de métodos para la resolución de problemas, como estudio de relaciones entre cantidades y como el estudio de estructuras, asociando estas concepciones a los distintos usos de la variable. El objetivo fue desarrollar el pensamiento algebraico en los estudiantes, es decir, un pensamiento que les

permita construir modelos matemáticos para resolver situaciones problemáticas en diversos contextos, fortaleciendo hábitos de la mente, habilidades para abstraer, representar, procesar, comunicar y habilidades para razonar.

Las diferentes concepciones del álgebra están relacionadas con los diferentes usos de las variables. He aquí un resumen sobre-simplificado de tales relaciones (ver figura 1):

<i>Concepciones de Álgebra</i>		<i>Uso de Variables</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aritmética generalizada</li> </ul>		Generalizadoras de patrones (traduce, generaliza)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio para resolver ciertos problemas</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incógnitas, constantes (resuelve, simplifica)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de relaciones</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumentos, parámetros (relaciona, grafica)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracteres arbitrarios escritos (manipula, justifica)</li> </ul>

Figura1. Concepciones del álgebra

En cada una de las concepciones del álgebra se desarrolló una serie de actividades que le permitiera al estudiante descubrir sus habilidades para razonar y además comunicar sus ideas matemáticas basadas en los fundamentos aritméticos.

Luz María Rojas (2009), analizó el problema de la comprensión del concepto de variable en los estudiantes de segundo año de secundaria y su aplicación en la operacionalización de monomios y polinomios. Propuso un conjunto de estrategias didácticas con el objetivo de que los estudiantes comprendan el concepto y desarrollen las habilidades para la integración y diferenciación del concepto en las operaciones con expresiones algebraicas.

Las conclusiones que se evidenciaron fueron que el grupo de estudiantes de la investigación tuvieron un ligero mejor desempeño después de la primera etapa al aplicar las estrategias didácticas que el grupo de estudiantes que no pertenecían a los estudiantes investigados. Se debe dar importancia a la comprensión del concepto desde los primeros acercamientos al álgebra, ya que su puesta en práctica es indispensable para la mejora en el desempeño de los estudiantes en las áreas afines de la matemática.

Otra investigación que realizó Juan Carlos Xique (2010), muestra las ventajas de usar la tecnología Ti-Nspire para la enseñanza de las matemáticas de forma dinámica y llamativa a los estudiantes de este siglo. Una de las estrategias utilizadas por este autor, fue la introducción gradual del uso de la tecnología en el aula, ya que permite dar confianza y seguridad a la hora de resolver situaciones

problema de matemáticas. Se sugiere seguir 4 fases para que gradualmente tanto el docente como el estudiante desarrollen mayor agilidad en el uso de la tecnología en el aula. La primera fase se trata que cada docente diseñe una actividad que considere más adecuado para iniciar el uso de la tecnología, y que la expongan a otros docentes de la misma área, para poder corregir posibles errores, hacer observaciones, sugerencias y preguntas orientadas al aprendizaje significativo de los estudiantes usando esta herramienta tecnológica y cumplir adecuadamente con el objetivo propuesto en cada clase. La segunda fase es que los docentes dan clase a un grupo pequeño de estudiantes seleccionados como tutores junto con algunos colegas, la fase 3 se trata que el docente da clases a un grupo completo de estudiantes apoyando con algunos colegas y la última fase el docente da clases a grupos completos con el apoyo de tutores. Una de las conclusiones que obtiene Juan Carlos en su investigación es que en cada una de las 4 fases los docentes tengan la oportunidad de compartir sus experiencias en el uso de la tecnología y pueda recibir orientaciones para ir mejorando cada vez más.

Otra conclusión es que el docente debe romper con el estilo donde él es el único que tiene que ver con el conocimiento y el derecho de hablar con en el aula, es importante apoyarse de colegas y estudiantes tutores que faciliten el aprendizaje de la matemática mediante el uso de la tecnología. (Ver figura 2)

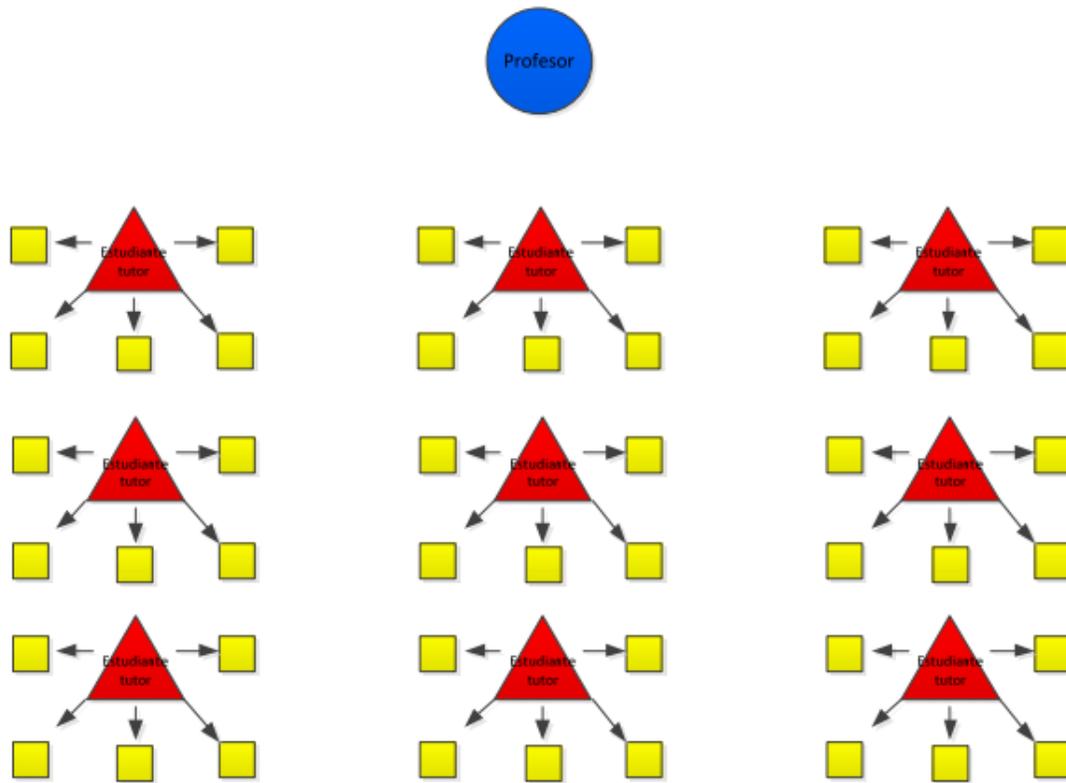
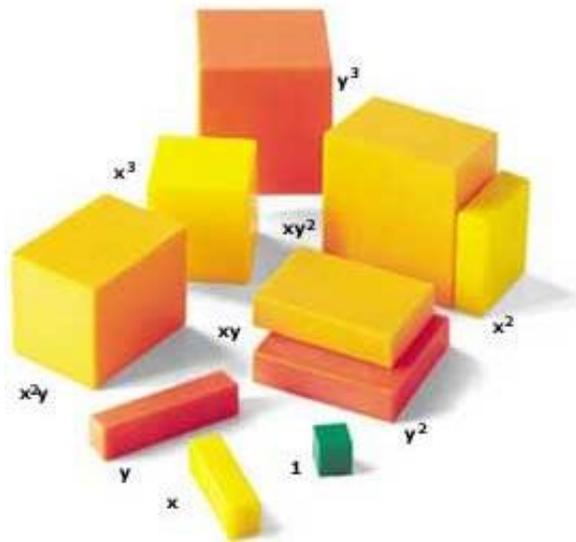


Figura 2. Ilustración de estudiantes tutores en el aula usando tecnología TI-Nspire.

La Colombiana Tangarife Damaris (2013), nos muestra en su investigación los resultados realizados por estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Estambul de Manizales (Colombia) a través de la manipulación de algeblocks. Los algeblocks son bloques que representan variables  $1, x, y, x^2y, xy^2, x^2, y^2, x^3$  usadas como unidades, que le permitan realizar operaciones como la suma, resta, multiplicación, división y factorización de polinomios así como resolución de ecuaciones e inecuaciones lineales (ver figura 3).



*Figura 3. Algeblocks.*

El uso de algeblocks en el aula logró un desarrollo significativo del pensamiento algebraico ya que los estudiantes pudieron comprender y aplicar el concepto de variable a través de actividades lúdicas y además resolvieron problemas usando figuras geométricas que impliquen la utilización de operaciones algebraicas y las puedan representar, generalizar y formalizar patrones y regularidades en situaciones matemáticas por medio de la estrategia algeblocks.

### **3.5 Características de la calculadora Ti-nspireCx Cas**

La familia TI-Nspire es una serie de calculadora gráfica desarrollada por Texas Instruments. Esta línea está conformada actualmente por las calculadoras TI-Nspire, TI-Nspire CX y TI-Nspire CX CAS, así como también por el Sistema TI-Nspire Navigator. Además, cuentan con un software TI-Nspire para Windows y Mac OS X (Ver foto 4).

Los beneficios de usar esta herramienta tecnológica en el aula son:

- Permite a los estudiantes explorar expresiones matemáticas en forma simbólica, ver patrones y entender las matemáticas detrás de las fórmulas.
- Ver múltiples representaciones de un mismo problema algebraica, gráfica, geométrica, numérica y por escrito.
- Explorar las representaciones individuales, una a la vez, o hasta cuatro en la misma pantalla.
- Agarre una función representada y al hacer cambios vea el efecto en las ecuaciones correspondientes y las listas de datos.
- "Enlace" representaciones: Manipule las propiedades de una representación y observe actualizaciones instantáneas en otras sin cambiar de pantalla.
- Contiene capacidades de geometría interactiva.
- Fácil de utilizar, como las funciones de un computador:
- Menús simples desplegables - emula el funcionamiento intuitivo de las características de la computadora familiar.
- Guarde y revise trabajos - cree, edite y guarde la solución de problemas en documentos y páginas similares a las de una computadora.
- Conectividad - conecte fácilmente la calculadora a otra calculadora de la familia TI-Nspire o un PC para transferir archivos fácilmente.
- La aplicación Gráficos le permite graficar y explorar funciones, animar puntos en objetos o gráficas y explicar su comportamiento.
- La aplicación Geometría le permite crear y explorar formas geométricas.

- La aplicación Listas y Hojas de Cálculo ofrece un lugar para trabajar con datos tabulares. Se puede utilizar para almacenar datos numéricos, texto o expresiones matemáticas, definir la celda de una tabla en términos de los contenidos de otras celdas.
- La aplicación de Datos y Estadística proporciona herramientas para: visualizar conjuntos de datos en diferentes tipos de gráficos, manipular directamente conjuntos de datos para explorar y visualizar relaciones en los datos y explorar tendencia central y otras técnicas de resumen estadístico.

En general, con esta herramienta los estudiantes pueden aprender conceptos matemáticas de forma llamativa, dinámica y significativa, logrando un mayor entendimiento utilizando las distintas representaciones matemáticas como gráficas, tablas, ecuaciones o expresiones algebraicas.



Foto 4. Estudiantes del grado 8-4 manipulando la Calculadora Gráfica Ti-Nspire Cx.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Investigación acción.**

La metodología utilizada en este proyecto es la Investigación Acción, la cual sienta sus bases en el paradigma sociocritico, toda vez que se interesa por la emancipación de las personas y promueve su compromiso ético con sus comunidades. La investigación acción se relaciona con los problemas prácticos cotidianos experimentados por el quehacer del docente en sus aulas.

En esta investigación, se ejecutan propuestas, estrategias didácticas, que requieren una respuesta práctica según el contexto. El propósito de la investigación-acción es el de profundizar en la comprensión que se tiene de un problema en el aula para cambiar la situación involucrada. De tal manera, se construye desde la acción, para comprender la acción.

El origen, se le atribuye al psicólogo Kurt Lewin (1948), quién utilizó el método para la solución e intervención de problemas sociales durante la segunda guerra mundial y poco tiempo después de ésta. El fin de éste es detectar complicaciones sociales, identificar el problema y establecer una acción para la solución del mismo. Se proyecta en la investigación dar respuestas prácticas y obtener resultados rápidos a problemas socio-económicos

La investigación acción, utiliza métodos de orden cualitativo, y por medio de éstas informaciones, se realiza un proceso espiral que implica planeación, acción,

observación y reflexión en torno a una idea general. Éste proceso es llevado a cabo varias veces, y permite la reflexión continua de la práctica docente para solucionar problemas cotidianos, lo que conlleva a una acumulación de experiencias. Por otro lado, las estrategias construidas en la continua crítica de la práctica laboral, accede a la solución de problemas reales experimentados por el docente en su aula.

Él método busca mejorar el quehacer con soluciones mediatas y desarrolladas a lo largo del tiempo. No sólo se trata de una observación, si no que con la reflexión y planeación se ejecutan estrategias que se convierten en útiles para el docente, y por tanto, mejora la formación integral del estudiante y, al mismo tiempo, del docente.

## **4.2 Aplicación**

Frente a la problemática planteada en esta investigación, se elaboró un proceso, según la metodología utilizada en la Investigación Acción Educativa. La Investigación contiene los siguientes pasos: Planeación, ejecución, observación, evaluación y reflexión. Donde se realizan de manera cíclica y permanente para obtener nuevos planteamientos, conocer a profundidad el problema y el progreso del proceso.

#### **4.2.1. Planeación**

Ante el problema planteado y con el fin de lograr los objetivos, se proyectaron una serie de actividades que conllevaran a los estudiantes a reconocer sus propios errores algebraicos, para poderlos superar. Para esto, se tomaron, se seleccionaron, se adaptaron y se integraron actividades distintos talleres con material concreto y el apoyo de recursos web. Luego se realizó la evaluación y reflexión de las actividades y finalmente se tomaron decisiones para la siguiente actividad.

#### **4.2.2. Ejecución**

Teniendo en cuenta la problemática en esta investigación se hicieron las actividades durante las horas correspondientes a matemáticas, cuya intensidad horaria en el Instituto Champagnat son 7 horas semanales. Las estrategias propuestas para la solución del problema, se desarrollaron de la siguiente manera. La estrategia de cálculo mental durante toda la investigación, los 10 primeros minutos al iniciar todas las clases, luego la estrategia 2 relacionada con los juegos algebraicos manipulativos, alternada semanalmente con la estrategia 3 relacionada con talleres mediados por la calculadora Ti-Nspire cx.

#### **4.2.3. Observación**

La observación recolecta datos al explorar y describir para comprender e identificar la situación por medio de información cualitativa, con el fin de generar hipótesis sobre el desarrollo del pensamiento matemático. En el presente trabajo se ha practicado la observación-participante en la que los estudiantes involucrados y el docente registran los acontecimientos con el diario de campo para detectar problemas y hacer explícitas las concepciones. Es decir, la información se recogió a partir de mis observaciones de cada actividad, y en otros momentos, los mismos estudiantes registraron el desarrollo de todas las actividades propuestas.

#### **4.2.4. Evaluación**

En la acción de estimar y valorar el proceso, con la detección de dificultades y el afianzamiento de logros, para luego tomar decisiones del mismo, se evaluó cada actividad. Donde se tuvo en cuenta los registros de las observaciones realizadas, el objetivo de la misma y las resoluciones de talleres por parte de los estudiantes. De lo anterior, se tuvo en cuenta el desarrollo de cada taller propuesto mediado con el uso de la calculadora Ti-Nspire cx y los juegos algebraicos manipulativos. Todo esto pretende mejorar el desarrollo del pensamiento algebraico de los estudiantes.

#### **4.2.5. Reflexión**

Este apartado permite analizar los talleres y actividades que se propusieron a los estudiantes. Se tuvo en cuenta que la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje del algebra cada vez era más positiva y participativa. Siempre se inició

con el cálculo mental, se convirtió en un hábito sano que permitió adquirir confianza en las operaciones numéricas. Los juegos manipulativos llamaban mucho la atención del estudiante, lo cual ratificaba que se estaba cumpliendo con el objetivo de la investigación. Los talleres escritos fueron desarrollados con el apoyo de la calculadora grafica Ti-Nspire, una experiencia llamativa y significativa.

Como docente, me queda claro que siempre se puede mejorar la enseñanza de la matemática, aún más el álgebra, usando nuevos recursos didácticos distintos a los tradicionales, todo depende del interés, la dedicación y el esfuerzo que se le ponga a las cosas. Siempre se pueden enseñar de forma dinámica y significativa a los estudiantes y uno de los requisitos es reflexionar sobre las distintas formas de aprendizaje de un niño o joven.

## **5. ESTRATEGIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

La acción del presente proyecto comprende tres estrategias, la primera relacionada con el cálculo mental, la segunda estrategia con los juegos

manipulativos algebraicos y finalmente talleres apoyados con el uso de tecnología como es la calculadora gráfica Ti-Nspire Cx CAS.

## **5.1 ESTRATEGIA 1**

### **5.1.1 Nombre**

Cálculo Mental.

### **5.1.2 Tiempo de ejecución**

Mayo 10 – Noviembre 30 de 2013.

### **5.1.3 Objetivo**

Fortalecer la agilidad numérica, la comprensión y sentido del número con el fin de adquirir versatilidad e independencia de procedimientos aritméticos.

### **5.1.4 Descripción de la Estrategia**

Esta estrategia se llevó a cabo en los 10 primeros minutos de todas las clases de matemáticas durante la investigación. Cada estudiante tenía su plantilla de cálculo mental, que le permitía diariamente realizar sus cálculos mentales, escribir el resultado y posteriormente corregir los errores presentados en cada uno de los ejercicios propuestos. El estudiante llevaba su control diario acerca de sus avances en el cálculo mental.

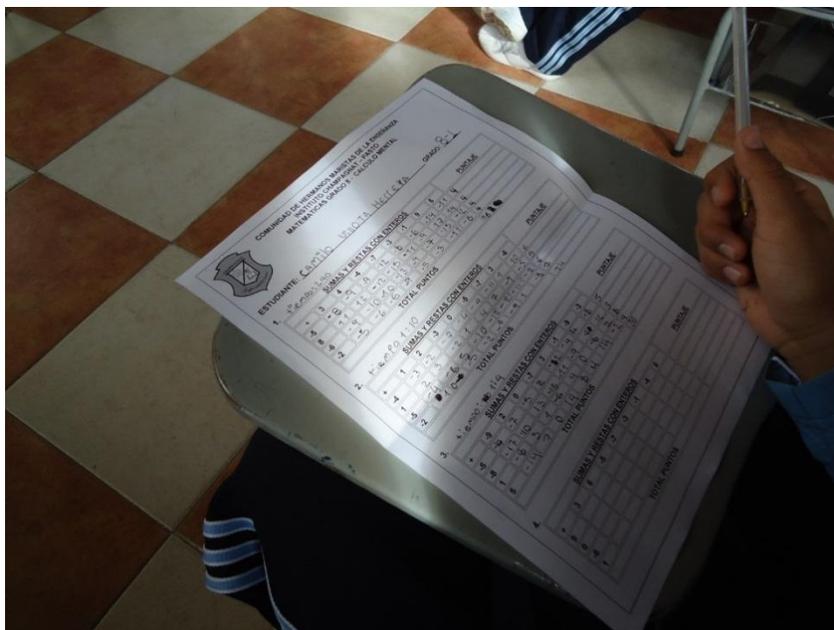


Foto 5. Planilla de cálculo mental de un estudiante



Foto 6. Estudiante realizando cálculo mental

Los ejercicios de cálculo mental fueron aumentando su complejidad a medida que los estudiantes demostraban mayor destreza en las operaciones básicas. La aplicación de la estrategia se inició en 10 de Mayo de 2013, como se explicó en

el diseño de la misma, esta estrategia se desarrolló en todo el proceso de aplicación de las otras dos estrategias. Se realizaron 10 ejercicios de cálculo mental al inicio de cada sección de clases, empezando con ejercicios de suma, resta, multiplicación y división. Cada día que los estudiantes demostraban mayor habilidad numérica, se incrementaba el nivel de dificultad.

Según los expertos el cálculo mental es un excelente ejercicio para desarrollar la capacidad de concentración y atención. Cada día el estudiante exploraba diferentes estrategias y técnicas para resolver los ejercicios de forma ágil y eficaz. Una de las estrategias fue que al multiplicar por 5 era equivalente a aumentar un cero y dividir entre dos. Por ejemplo,  $18 \times 5 = 180 / 2 = 90$ , lo cual es un procedimiento fácil de aplicar y fácil de resolver. Esta y muchas estrategias se ponían en práctica para realizar cálculos mentales sin lápiz y papel, y además se convirtieron en retos personales para los estudiantes. Las técnicas para realizar operaciones en la mente son fruto de aplicar correctamente las propiedades como la conmutativa, asociativa y distributiva. Cada estudiante tenía la tarea de descubrir nuevos trucos para realizar operaciones mentales de forma rápida y eficaz.

En la web existen un gran número de aplicaciones y recursos didácticos destinados a ejercitar el cálculo mental de los estudiantes. La mayoría son llamativos y atractivos para los estudiantes.



Foto 7. Estudiantes de 8-4 realizando cálculo mental en la web.

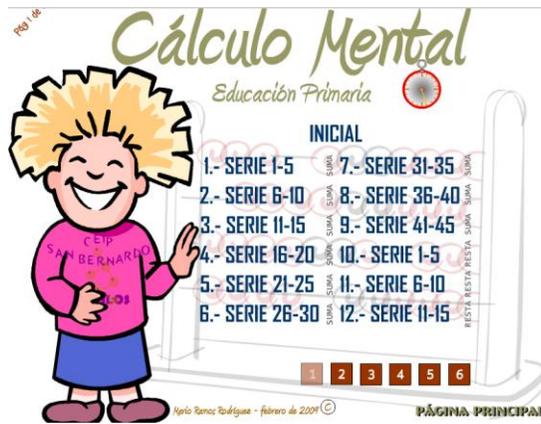


Foto 8. Estudiante realizando cálculo mental interactivo.

Algunos que se utilizaron fueron:

- Cálculo Mental Educación Primaria.

[http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/WebC/eltanque/todo\\_mate/calculo\\_m/calculomental\\_p\\_p.html](http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/WebC/eltanque/todo_mate/calculo_m/calculomental_p_p.html)



- Calculo con Mario.

[http://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/zonaalumnos/tkPopUp?pgseed=1172775298308&idContent=8940&locale=es\\_ES&textOnly=false](http://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/zonaalumnos/tkPopUp?pgseed=1172775298308&idContent=8940&locale=es_ES&textOnly=false)



Entre otras:

- Carrera de Mates. <http://www.supersaber.com/carreraMates.htm>
- Calculo mental de 1 a 100. [http://clic.xtec.cat/db/act\\_es.jsp?id=3158](http://clic.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=3158)

- La granja de las Mates. <http://www.vedoque.com/juegos/granja-matematicas.html>
- Crucigramas de Cálculo Mental. [http://clic.xtec.cat/db/act\\_es.jsp?id=1314](http://clic.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=1314)

### 5.1.5 Evaluación de la estrategia

Después de realizar observaciones de esta estrategia, se pudo constatar que se cumplió óptimamente con los objetivos propuestos. Todos los estudiantes realizaron los ejercicios de cálculo mental con dedicación y esfuerzo. Cada día se observaba que aumentaba la agilidad numérica. Los resultados de los ejercicios realizados en la web fue todo un éxito, cada día cometían menos errores en el cálculo mental.

A continuación se muestra un pantallazo del resultado de un estudiante al realizar 29 operaciones en 1 minuto cometiendo un fallo.



Las metas alcanzadas con el desarrollo de esta estrategia fueron las siguientes.

- Mayor nivel de confianza en las operaciones aritméticas, puesto que anteriormente utilizaban la calculadora para hacer sus operaciones por pequeñas y sencillas que fueran.
- Mayor destreza y agilidad aritmética.
- Mayor concentración e interés por las actividades planteadas en el aula.
- Manejo de propiedades los números como la propiedad conmutativa, asociativa y distributiva.
- Aplicar técnicas y estrategias de cálculo mental distintos al cálculo con lápiz y papel donde se suman las unidades, decenas, centenas, etc.
- Mayor comprensión y sentido del número.

#### **5.1.6 Reflexión de la estrategia.**

El impacto que tuvo el haber aplicado la estrategia de cálculo mental en el grupo de estudiantes de octavo 8-4, fue completamente positivo, ya que uno de los obstáculos de los estudiantes hacia el aprendizaje del algebra, eran los errores cometidos en las operaciones básicas, sobre todo con números enteros y fraccionarios. El cálculo mental ofreció mejorar la confianza en ellos mismos para realizar correctamente las operaciones, con la agilidad que se merece y la destreza que se requiere.

Los recursos didácticos de la web utilizados para realizar cálculo mental, favoreció ya que mantuvo la motivación y el interés por desarrollar esta estrategia. Cada día se evidenció mayor participación por parte de los estudiantes a la hora de resolver operaciones en clase. Las estrategias que aprendían en el cálculo mental, eran puestas en práctica en todas las clases. Fue una experiencia positiva y clave en toda esta investigación, porque desarrollo confianza en los cálculos numéricos facilitando procesos de aprendizaje más complejos en las matemáticas.

La experiencia como docente, al acompañar este proceso, me brindó la oportunidad de experimentar que todo se puede lograr si se realiza con gran esfuerzo. Al observar que cada día los estudiantes corregían sus errores aritméticos mediante el cálculo mental escrito y online, mi satisfacción era cada vez mayor, ya que las metas que ellos se proponían las iban alcanzando con su esfuerzo diario. Los estudiantes me enseñaron que al corregir los pequeños errores por muy poco significativos que fueran, eran los primeros pasos que se debían realizar para alcanzar metas muy grandes. También aprendí que con una buena motivación los resultados de los estudiantes se observaban de manera más rápida y efectiva.

La aplicación de la estrategia de cálculo mental también generó algunos obstáculos, a continuación se nombran los más relevantes. Al principio algunos estudiantes olvidaban de llevar al aula la planilla de cálculo mental, demostrando poco interés por la realización de la actividad. Se tomó la decisión de dejar las hojas en el salón de clases para que ningún estudiante la pierda o la olvide. Otra dificultad que se presentó sobre todo los primeros días de aplicación de la

estrategia, fue que algunos estudiantes no eran honestos al momento de verificar los ejercicios correctos que ellos realizaban. Cada día de la investigación se enfatizaba en la honestidad al momento de verificar cada ejercicio, de esta manera se logró una cultura con mayor honestidad al momento de corregir errores.

## **5.2 ESTRATEGIA 2.**

### **5.2.1 Nombre**

Juegos manipulativos algebraicos

### **5.2.2 Tiempo de ejecución**

Mayo 10 – Agosto 30 de 2013.

### **5.2.3 Objetivo**

Afianzar las operaciones algebraicas mediante juegos didácticos relacionados con el aprendizaje del álgebra.

### **5.2.4 Descripción de la estrategia**

Esta estrategia se realizó después de realizar el cálculo mental diario. Mediante juegos algebraicos contruidos por los mismos estudiantes se evidenció un mayor interés en la realización de las actividades propuestas en clase, debido a que la metodología de aprendizaje era lúdica y dinámica. Al mismo tiempo que se entretenían participando en cada juego, se realizó retroalimentación para corregir los errores que se estaban presentando con frecuencia. La estrategia consta de: Jugando con enteros, Dominó algebraico, cartas algebraicas y fichas algebraicas.

- **Jugando con enteros.**

En clase, se realiza con los estudiantes de grado 8-4 un juego para practicar la suma y resta de enteros, una de las dificultades más notorias en el grado. Los materiales del juego fueron un tablero, una ficha para cada jugador y un par de dados de color rojo y azul. En grupo de 4 estudiantes y por turno se lanzaban los dados de color rojo y azul. En grupo de 4 estudiantes y por turno se lanzaban los dados, se suma los resultados de los dados teniendo en cuenta que el dado rojo (retrocede) y el dado azul (avanza). El primer jugador que llegue a la es el ganador.



Foto 9. Estudiantes jugando con operaciones de números enteros.

Al principio los estudiantes solo realizaban un lanzamiento de los dados y según los resultados movían su ficha para adelante y para atrás. Después que ellos adquirían destreza, se les pidió que anotaran en una tabla los resultados de 10 lanzamientos y el movimiento final, para tener evidencia que se hacían las operaciones de forma correcta.

Nombre del Jugador	Resultado	Movimiento Final.
Lanzamiento 1.		
Lanzamiento 2.		
Lanzamiento 3.		
Lanzamiento 4.		
Lanzamiento 5.		
Lanzamiento 6.		
Lanzamiento 7.		
Lanzamiento 8.		
Lanzamiento 9.		
Lanzamiento 10.		

De lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados:

Errores cometidos en las operaciones con números enteros	Número de estudiantes	Porcentaje
Cero errores	<b>30</b>	<b>88.2%</b>
1 error	<b>3</b>	<b>8.8%</b>
Entre 2 y 4 errores	<b>1</b>	<b>3%</b>
Más de 5 errores	<b>0</b>	<b>0%</b>
Total	<b>34</b>	<b>100%</b>

Tabla 1. Errores cometidos en operaciones con números enteros.



Se puede evidenciar que la gran mayoría de los estudiantes de grado 8-4 realiza bien las operaciones con números enteros. Los errores van disminuyendo a medida que se va practicando. Los comentarios que realizaron los estudiantes al momento y durando el juego siempre fueron positivos y motivadores.

- **Dominó Algebraico.**

Este dominó algebraico está pensado para practicar y así adquirir las destrezas necesarias para la resolución de ecuaciones lineales. El juego de domino se compone de 28 fichas. En cada ficha aparece una ecuación lineal en donde el estudiante tendrá que resolverla obligatoriamente para conocer el valor numérico de la incógnita.

Antes de empezar a jugar cada estudiante se familiarizo con las fichas, encontrando las fichas dobles, es decir, emparejando las fichas con el mismo valor de la incógnita. El proceso anterior permitió que el juego tuviera agilidad y un mayor interés por realizar la actividad.

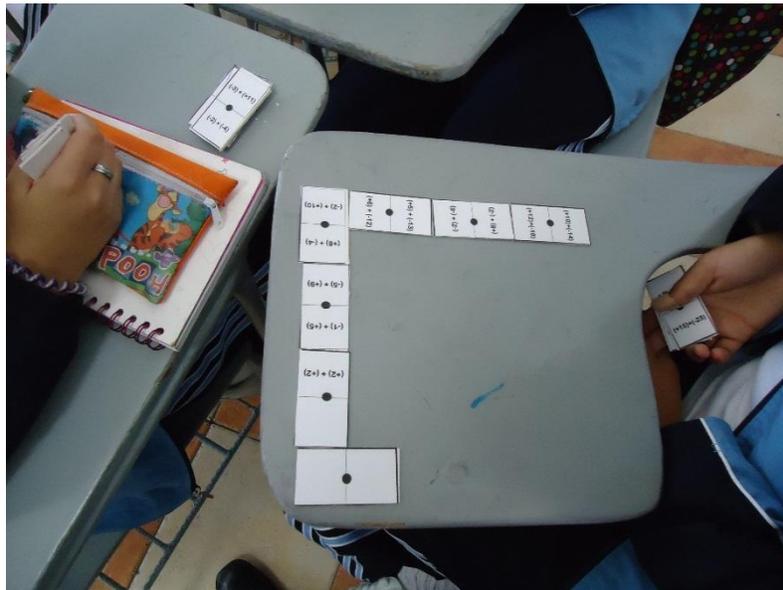


Foto 10. Estudiantes familiarizando con las fichas del domino.

Se organizó grupo de 4 y 3 estudiantes, en donde cada grupo se repartía las 28 fichas entre todos los jugadores y aquel jugador que le salió la ficha blanca, iniciaba la partida. Ganaba el jugador que primero coloque todas las fichas en su lugar correcto.



Foto 11. Grupo de estudiantes jugando con el domino algebraico.

La aplicación del juego también se realizó en otros espacios del Instituto Champagnat – Pasto, permitiendo así mayor motivación y comodidad de los estudiantes.



Foto 12. Estudiantes jugando con el domino en otros espacios del Colegio.

Después de jugar se aplicó una breve encuesta a los estudiantes del grado 8-4, para medir actitudes y pertinencia del juego algebraico.

<b>VALORAR PARA MEJORAR</b>		
Evalúe el juego de domino teniendo en cuenta el trabajo realizado en clase.		
Escribir de 1 a 5, siendo 1 el más bajo y 5 el más alto.		
N°	Descripción	Valoración
1	Trabajo en equipo	
2	Comprendo las reglas del juego	
3	Manejo con facilidad la resolución de ecuaciones	
4	El juego te facilita corregir los errores cometidos en la resolución de ecuaciones	
5	Los juegos cooperativos te permiten afianzar tus conocimientos	

Tabla 2. Encuesta sobre la pertinencia del juego de domino algebraico.

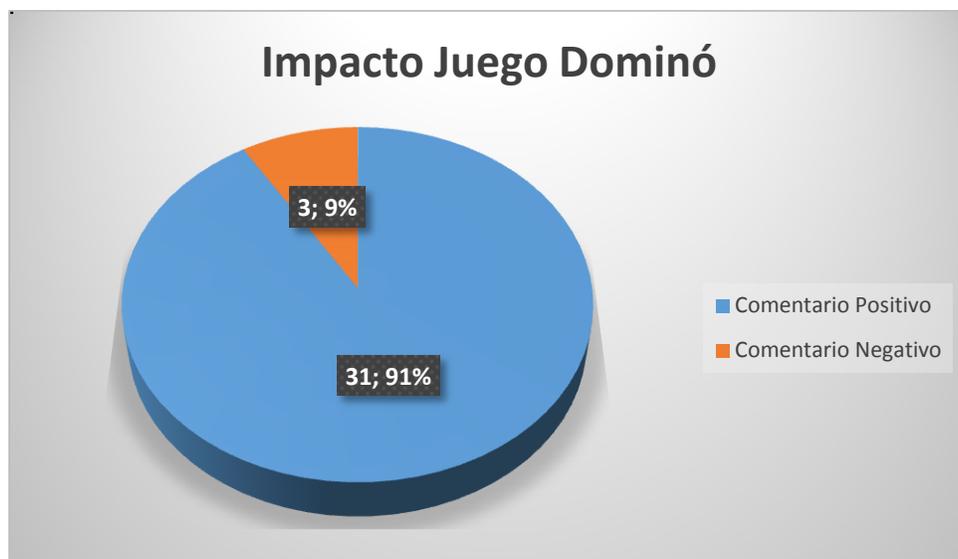
Los resultados de la tabla 2, se sintetizaron en la siguiente tabla.

	<b>Impacto Positivo</b>	<b>Impacto Negativo</b>	<b>Total</b>
<b>Estudiantes</b>	29	5	34
<b>Porcentaje</b>	85%	15%	100%

Tabla 3. Impacto positivo y negativo del juego de domino para afianzar las operaciones algebraicas.

Algunos estudiantes afirman que el juego llama la atención al principio pero luego se convierte rutinario, lo cual es un juego que no permite crear estrategias para ganar, por este motivo se presenta el impacto negativo que equivale al 15% de los

estudiantes del grado 8-4. A continuación se muestra la gráfica para mayor comprensión.



- **Bloques algebraicos: Algeblocks**

Algeblocks o bloques algebraicos son fichas conformados por rectángulos y cuadrados que representan las variables  $x, x^2, y^2, y, xy$ , así como una unidad para formar los números. El objetivo es que mediante esta estrategia el estudiante desarrolle conceptos algebraicos desde un punto de vista geométrico y métrico. Al manipular estas fichas, los estudiantes exploran y conceptualizan las nociones básicas de algebra como las operaciones de suma, resta, multiplicación y división de polinomios, la resolución de ecuaciones lineales y cuadráticas, traducción de expresiones escritas a expresiones matemáticas.

Para poder jugar se necesita un tablero que representa el plano cartesiano, es decir, consta de cuatro cuadrantes, primero y tercero representan positivo y segundo y cuarto negativo (ver foto 13).

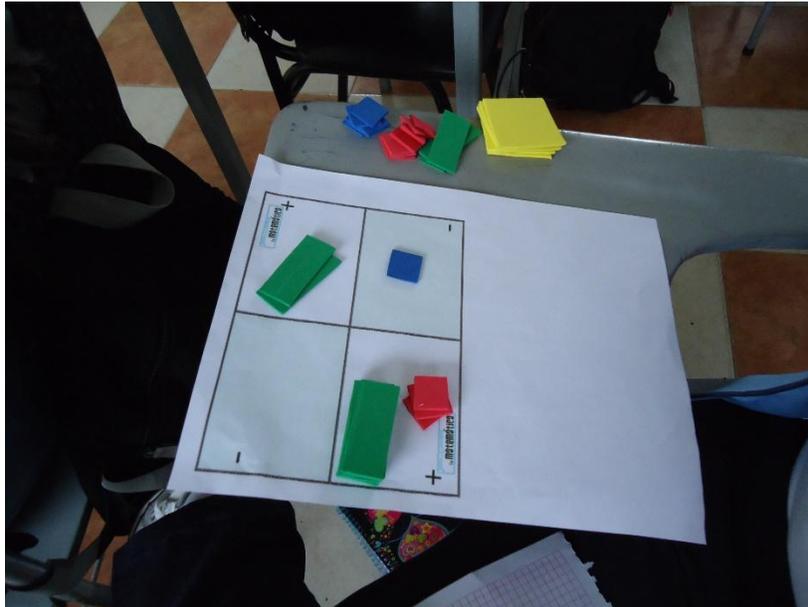


Foto 13. Algeblocks o bloques algebraicos.

Las fichas fueron construidas por los mismos estudiantes, cada estudiante recortó las fichas de cada color (azules, rojas, verdes y amarillas) con las siguientes dimensiones:

- Fichas azules y rojas. Cuadrado de 2cm de lado.
- Fichas verdes: Rectángulo de 5cm de largo y 2cm de alto.
- Fichas amarillas: Cuadrado de 5cm de lado.



Foto 14. Estudiantes recortando los algeblocks.

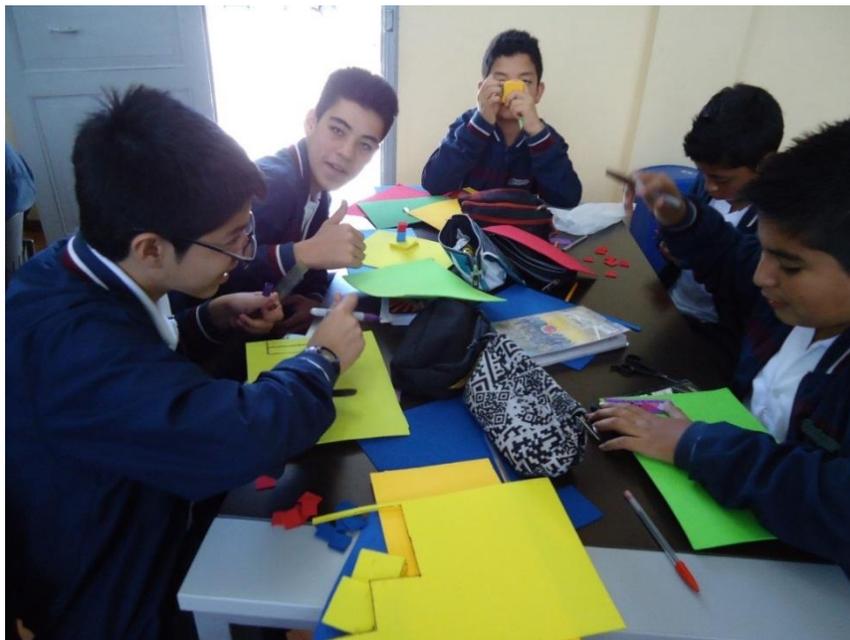


Foto 15. Grupo de estudiantes recortando los algeblocks.



Foto 16. Estudiante recortando los algeblocks.

Luego de recortar las fichas, se explicó detalladamente cual era el objetivo de utilizar las fichas algebraicas. Se motivó a trabajar el área y perímetro para reconocer la suma y resta de variables semejantes.



Foto 17. Explicación de las actividades con el uso de algeblocks.



Foto 18. Estudiantes resolviendo una ecuación lineal con algeblocks

Luego de conceptualizar la representación de expresiones algebraicas mediante el uso de algeblocks y el tablero cartesiano, se inició a desarrollar ejercicios (ver anexo).



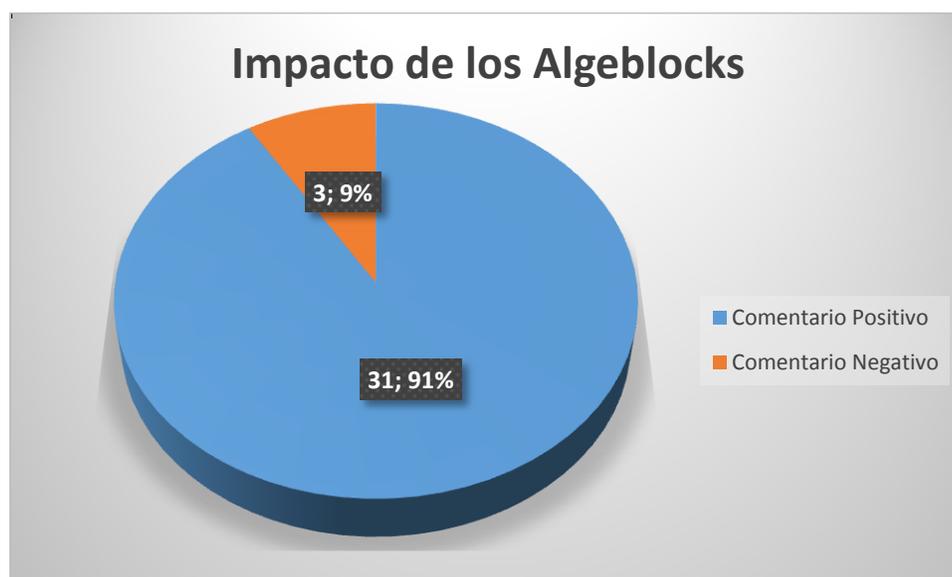
Foto 19. Ejercicios en clase con el uso de algeblocks.

Esta estrategia llamo mucho la atención de los estudiantes puesto que facilito el aprendizaje de la resolución de ecuaciones lineales, procedimiento no tan motivador cuando se realiza sin la ayuda de estas fichas.

Al momento de realizar las siguientes dos preguntas a cada estudiante ¿Crees que los algeblocks facilita tu aprendizaje en la resolución de ecuaciones lineales? ¿Este juego te evita cometer tantos errores algebraicos?, los resultados se sintetizaron en la siguiente tabla.

	<b>Comentario Positivo</b>	<b>Comentario Negativo</b>	<b>Total</b>
<b>Estudiantes</b>	31	3	34
<b>Porcentaje</b>	91%	9%	100%

Tabla 4. Comentario positivo y Comentario negativo sobre los algeblocks.



Según el gráfico anterior gran parte del grupo de estudiantes del grado 8-4 realizaron comentarios positivos del uso de los algeblocks.

### **5.2.5 Evaluación de la Estrategia**

Teniendo en cuenta las observaciones que se realizaron a través de esta estrategia, los objetivos se lograron en la mayoría, debido a la limitación del juego de domino algebraico, algunos estudiantes tuvieron una visión negativa, ya que la estrategia se convertía en rutinaria, nada divertida y además no permitía crear nuevos ejercicios. Durante el proceso, se logró ejecutar las actividades sin dificultades, fue todo lo contrario, los estudiantes siempre demostraron muy buena disposición en todas las actividades.

El juego de enteros permitió corregir en su gran mayoría los errores con suma y resta de enteros. El juego de dominó algebraico fue el que causó mayor desmotivación entre ellos, ya que algunos jugaban por primera vez dominó y no les despertó ningún interés por desarrollar la actividad. Los algeblocks fue uno de los juegos que causó mayor impacto positivo en los estudiantes, a cada instante expresaban su total aprobación por el juego, ya que permitió entender muy fácilmente la resolución de ecuaciones, suma y resta de expresiones algebraicas, corrigiendo errores y aclarando dudas.

### **5.2.6 Reflexión**

El juego cooperativo en el aula mediado por diferentes juegos algebraicos permitió despertar el interés por el aprendizaje de la materia y lo más importante corregir los errores que estaban cometiendo. Cada vez que jugaban con el tablero de

enteros, con el domino algebraico, con los bloques algebraicos conocidos como algeblocks; automáticamente conceptualizaban de una manera más llamativa, el concepto de variable, de incógnita, de termino semejante, resolución de ecuaciones.

El proceso demostró que se puede implementar diferentes estrategias didácticas para que los estudiantes aprendan de una manera distinta y teniendo en cuenta sus múltiples inteligencias como de la misma forma el ritmo de aprendizaje.

La experiencia como educador matemático, al acompañar este proceso, me revelo que siempre se pueden hacer las cosas distintas, solo se necesita dos requisitos: el esfuerzo y la dedicación. De acuerdo a las observaciones y los resultados obtenidos por esta estrategia, fueron positivos y asertivos. Permitió corregir errores algebraicos de los estudiantes, situación que generaba todo tipo de desinterés por el aprendizaje de la asignatura y además bajo rendimiento académico.

Me di cuenta que los estudiantes aprenden a conceptualizar mejor las ideas matemáticas cuando se usan objetos concretos o manipulativos, ya que se brinda la posibilidad al estudiante de descubrir regularidades, conjeturas, relaciones entre otras, procesos indispensables para potenciar habilidades numéricas y algebraicas, aportando así al objetivo que tiene un educador matemático, que sus estudiantes sean matemáticamente competentes, con capacidades para resolver situaciones en cualquier contexto.

Un obstáculo que se presentó con el uso de los algeblocks fue el cálculo del perímetro de figuras compuestas por rectángulos y cuadrados. Para solucionar el problema se tuvo que explicar las diferencias entre perímetro y área, ya que algunos estudiantes confundían los dos conceptos geométricos. Otro obstáculo que se presentó fue el tiempo empleado para desarrollar las actividades dentro del aula, se tuvo que prolongar el cronograma de actividades. Otra dificultad que se observó fue que los estudiantes se enfocaban demasiado en el juego y se olvidaban de realizar los cálculos escritos.

### **5.3 ESTRATEGIA 3**

#### **5.3.1 Nombre**

Uso de la Calculadora TI-Nspire Cx Cas en el aula

#### **5.3.2 Tiempo de ejecución**

Agosto 15 – Noviembre 30 de 2013.

#### **5.3.3 Objetivo**

Facilitar un mayor entendimiento de conceptos matemáticos mediante el uso de la tecnología TI-Nspire permitiendo explorar múltiples representaciones como gráfica, numérica, geométrica y escrita.

#### **5.3.4 Descripción de la Estrategia**

Esta estrategia fue una de las más llamativas para los estudiantes del grado 8-4, puesto que la combinación de distintas representaciones gráficas, geométrica, numérica y estadística que brinda la calculadora capturó mayor atención del estudiante ya que permitió aprender de una manera ágil, dinámica y participativa. Según investigadores afirman que entre más se utilicen los sentidos (el olfato, el tacto, la visión, el gusto, la audición) en una actividad, mayor será el aprendizaje. La calculadora graficadora es una herramienta poderosa que le permite al sujeto pasar de ser pasivo a activo, le permite crear, resolver problemas, investigar y realizar conjeturas. Se realizaron actividades en grupo con talleres orientados a los ambientes de trabajo que ofrece la calculadora graficadora. Primero se realizó un taller sobre el reconocimiento del ambiente de trabajo y herramientas básicas de la calculadora y luego se realizaron distintas actividades con expresiones algebraicas complementarias a la estrategia sobre los juegos algebraicos y el cálculo mental.

El primer taller que se aplicó a los estudiantes tuvo el propósito de reconocer la función que desempeñan algunas herramientas de la calculadora. A continuación se muestra la actividad. En la figura 1 se presenta una imagen de la calculadora TI-Nspire Cas Cx, modelo 2012. TI (Texas Instruments), Nspire (Matemáticas inspiradas), Cas (Sistema Algebraico para Computador), Cx (color) En la figura 2, se muestra el menú que se presenta una vez se prende la calculadora

Instrucciones: Prenda la calculadora, elija la opción 1, NUEVO ARCHIVO, si desea grabar elija SI y siga el proceso que se indica en pantalla, de contrario elija NO

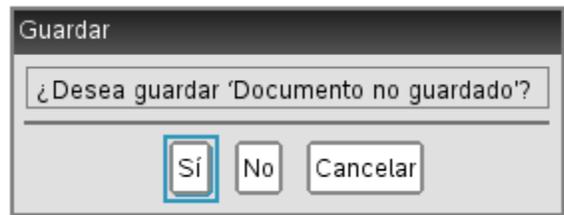
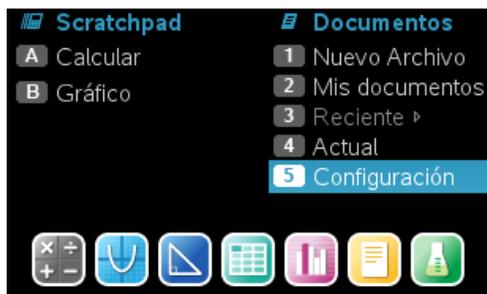


Figura 1

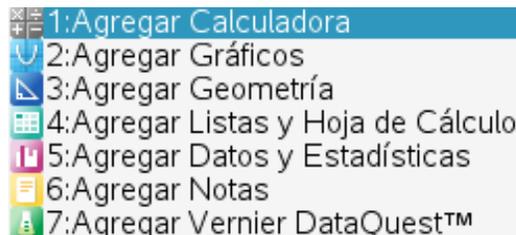
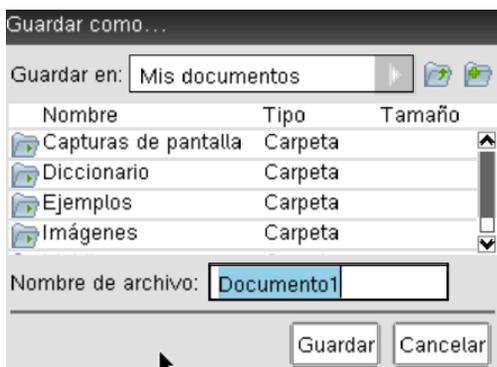
Figura 2

Figura 3

Cuando se inicia un nuevo archivo, en pantalla se muestra un mensaje si se desea grabar o no el archivo anterior, este se presenta en la figura 3.

Si elige **SI**, entonces, se muestra en pantalla las opciones que le ofrecen la posibilidad de guardar los archivos en la carpeta mis documentos o de crear una nueva carpeta. Figura 4.

Si elige **NO**, entonces, se muestra en pantalla las siete opciones que trae el menú principal del software, que tiene incorporado la calculadora, las cuales se presentan en la figura 5.



#### Figura 4

#### Figura 5

Para manejar los números con coma fija y flotante, se procede como existe el sistema de representación de números reales con coma fija, también existe el sistema de representación de números de coma flotante. Este nombre se deriva del hecho de que la posición de la coma puede flotar o moverse a cualquier posición del número y permitir por ello una mayor precisión. Para entender el significado de la representación de números en los dos sistemas, veamos algunos ejemplos. Supongamos que tenemos los siguientes números reales con seis dígitos cada uno: 4567,11 y 0,05678.

- a) En notación de coma fija con cuatro dígitos para los enteros y dos dígitos para los decimales se escribirían 4567,11 y 0,05; perdiendo información en el segundo de los números. Se refiere al total de decimales.
  
- b) En notación con coma flotante, manteniendo el mismo número de 6 dígitos significativos, en donde la coma decimal se sitúa a la izquierda del primer dígito significativo, es decir la parte entera vale 0, se escribirán  $0,456711 \times 10^4$  y  $0,5678 \times 10^{-1}$ . Se refiere al total de dígitos.

Como se observa en estos ejemplos, la coma decimal se ha desplazado (ha flotado) hacia la derecha o hacia la izquierda para obtener la misma estructura en la notación. Para activar estas presentaciones de los números, realice lo siguiente:

En la figura 6, se muestra como configurar la cantidad de dígitos Fijos o de Coma Flotante, con los que se dese trabajar.

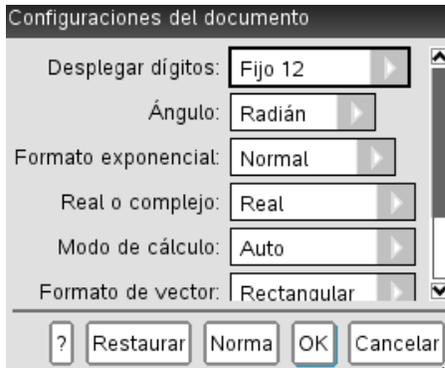


Figura 6

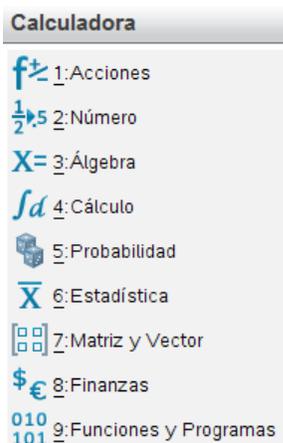


Figura 7

En las figuras 7, 8 y 9, se muestran ejemplos de los pantallazos que aparecen, cuando se selecciona la opción CALCULADORA. Con esta herramienta se pueden realizar todo clase de cálculos numéricos y algebraicos (Operaciones aritméticas, algebraicas, cálculo de límites, derivadas, integrales, solución de toda clase de ecuaciones e inecuaciones, etc.)

$\frac{d}{dx}(5 \cdot x^3 + 3 \cdot x^2 + 9 \cdot x)$	$15 \cdot x^2 + 6 \cdot x + 9$
$\int_{-1}^2 (3 \cdot x^2 + \sin(x)) dx$	$-\cos(2) + \cos(1) + 9$
$\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{1 - \cos(x)}{x} \right)$	0

Figura 8



En la figura 10, se muestran algunas herramientas que facilitan el trabajo con el sub-campo de pensamiento

numérico. En la figura 11, se presenta algunas herramientas que favorecen la gestión de páginas y de documentos.

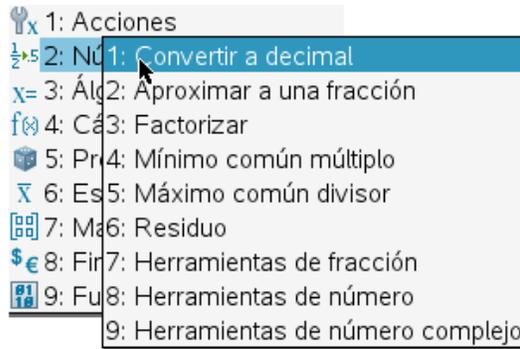


Figura 9

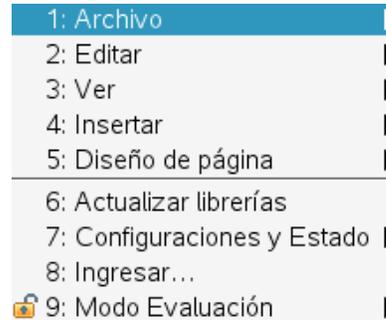


Figura 10

Figura 11

Esta tecnología posee muchas herramientas que permiten el trabajo y desarrollo de diferentes procesos matemáticos, así, por ejemplo la herramienta CATÁLOGO, identificada con un libro abierto, que se encuentra al lado derecho del número 9, del teclado numérico, al activarla, se tiene acceso a diferentes funciones matemáticas, símbolos, plantillas, como se muestra en las figuras: 12, 13, 14, 15 y 16.

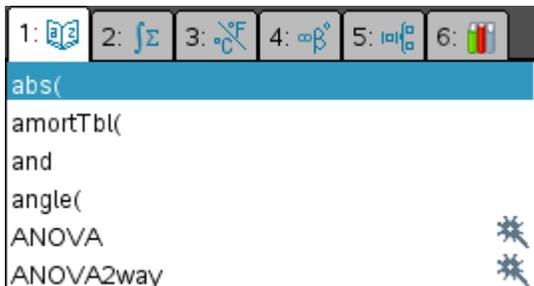


Figura 12

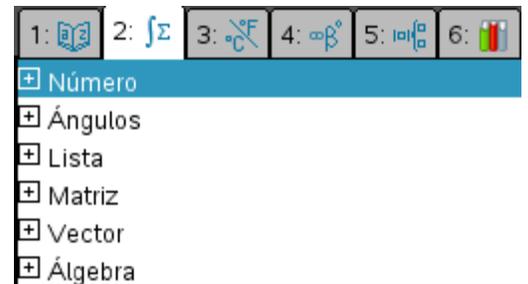


Figura 13

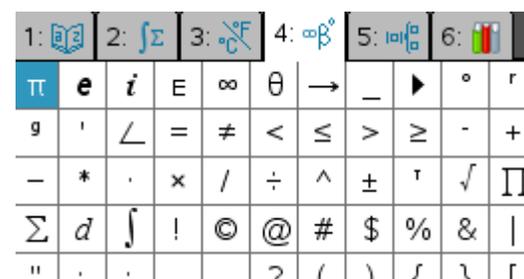


Figura 14

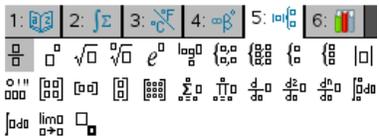


Figura 14

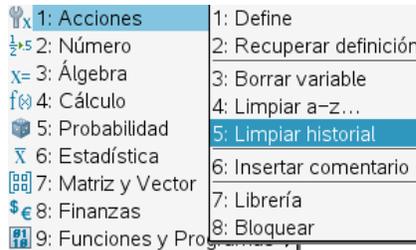


Figura 15

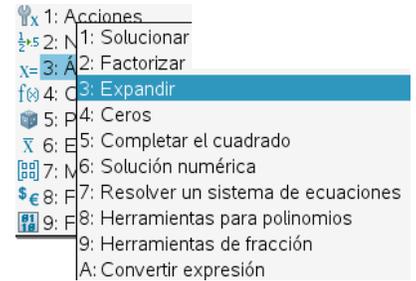


Figura 16

Figura 17

Figura 18

Cuando se trabaja con la herramienta CALCULADORA y se quiere limpiar la pantalla de todos los procesos realizados, se utiliza opción LIMPIAR HISTORIAL, vea la figura 17

La herramienta ÁLGEBRA, facilita realizar diferentes procesos algebraicos, como se muestra en las figuras 18 y 19, así por ejemplo la opción EXPANDIR o la instrucción EXPAND, permiten desarrollar binomios, trinomios etc., elevados a diferentes potencias.

$$\frac{\text{expand}((3 \cdot x + 5)^2)}{\text{expand}((-3 \cdot x + 4)^7)}$$

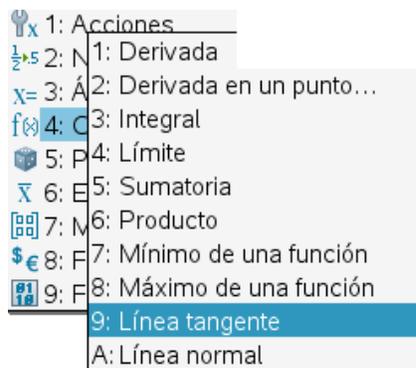
$$\frac{9 \cdot x^2 + 30 \cdot x + 25}{-2187 \cdot x^7 + 20412 \cdot x^6 - 81648 \cdot x^5 + 181440 \cdot x^4 - 241920 \cdot x^3 + 193536 \cdot x^2 - 86016 \cdot x + 16384}$$

$$\frac{\text{expand}((3 \cdot x - 1)^{-3})}{\frac{1}{(3 \cdot x - 1)^3}}$$

$$\frac{\text{expand}((3 \cdot x + y + 2 \cdot z + 1)^3)}{27 \cdot x^3 + 27 \cdot x^2 \cdot y + 54 \cdot x^2 \cdot z + 27 \cdot x^2 + 9 \cdot x \cdot y^2 + 36 \cdot x \cdot y \cdot z + 18 \cdot x \cdot y + 36 \cdot x \cdot z^2 + 36 \cdot x \cdot z + 9 \cdot x + y^3 + 6 \cdot y^2 \cdot z + 3 \cdot y^2 + 12 \cdot y}$$

Figura 19

En las figuras 20 y 21 se muestran las opciones para el trabajo con el cálculo y la



probabilidad.

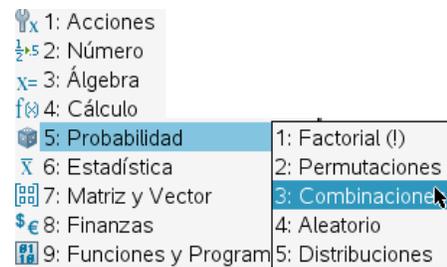
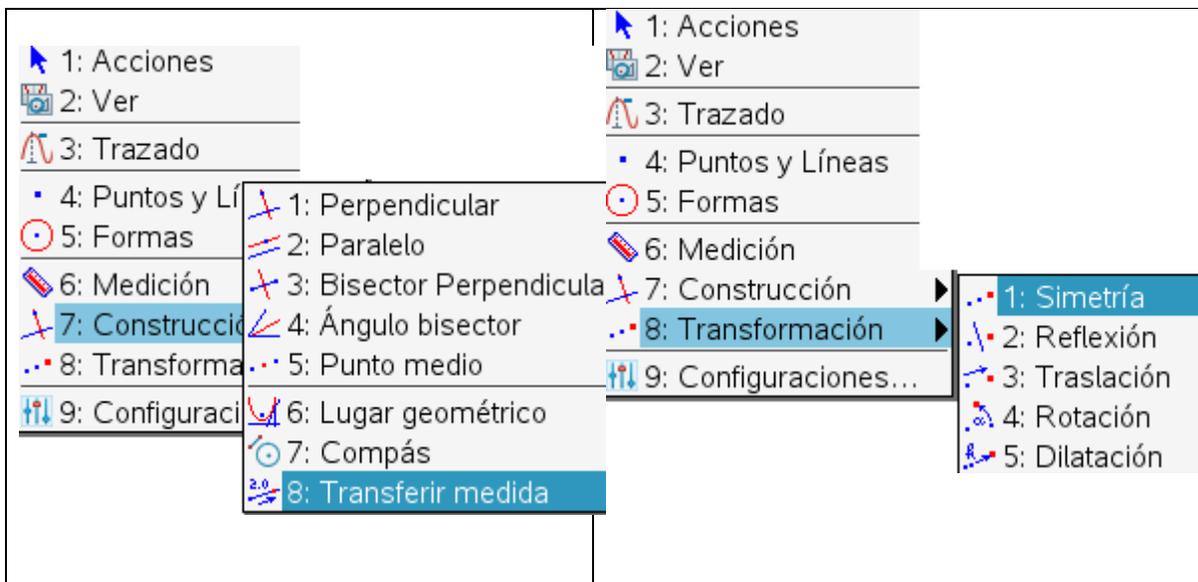
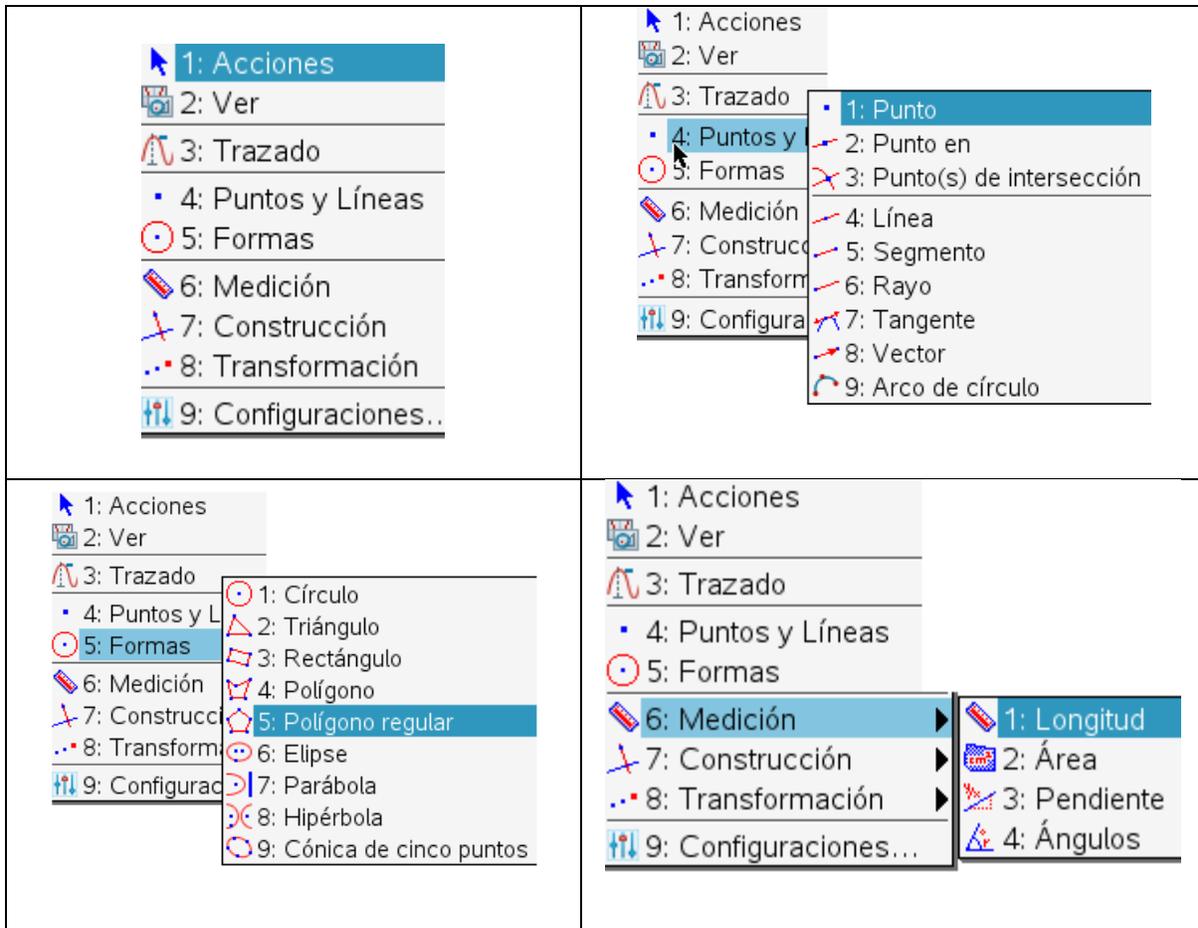


Figura 20

Figura 21

En las siguientes figuras se muestran las diferentes herramientas que posee la calculadora para el análisis gráfico de funciones y para el trabajo con objetos geométricos



<ul style="list-style-type: none"> <li>1: Acciones</li> <li>2: Ver</li> <li>3: Entrada de</li> <li>4: Ventana/Zoom</li> <li>5: Trazado</li> <li>6: Analizar gráfico</li> <li>7: Tabla</li> <li>8: Geometría</li> <li>9: Configuraciones..</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1: Acciones</li> <li>2: Ver</li> <li>3: Función</li> <li>4: Ecuación</li> <li>5: Paramétrico</li> <li>6: Polar</li> <li>7: Diagrama de dispersión</li> <li>8: Secuencia</li> <li>9: Ec dif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1: Acciones</li> <li>2: Ver</li> <li>3: Entrada de gráfico/Editar</li> <li>4: Ventana/Zoom</li> <li>5: Trazado</li> <li>6: Analizar gráfico</li> <li>7: Tabla</li> <li>8: Geometría</li> <li>9: Configuraciones..</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1: Acciones</li> <li>2: Ver</li> <li>3: Entr</li> <li>4: Vent</li> <li>5: Traz</li> <li>6: Anal</li> <li>7: Tabl</li> <li>8: Geo</li> <li>9: Con</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1: Cursor</li> <li>2: Seleccionar</li> <li>3: Ocultar/Mostrar</li> <li>4: Atributos</li> <li>5: Establecer condiciones</li> <li>6: Borrar todo</li> <li>7: Texto</li> <li>8: Coordenadas y Ecuaciones</li> <li>9: Calcular</li> <li>A: Redefinir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1: Acciones</li> <li>2: Ver</li> <li>3: Entrada de gráfico/Editar</li> <li>4: Ventana/Zoom</li> <li>5: Trazado</li> <li>6: Analizar gráfico</li> <li>7: Tabla</li> <li>8: Geometría</li> <li>9: Configuraciones..</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>1: Cero</li> <li>2: Mínimo</li> <li>3: Máximo</li> <li>4: Intersección</li> <li>5: Inflexión</li> <li>6: dy/dx</li> <li>7: Integral</li> <li>8: Analizar cónicas</li> </ul>

$$f1(x)=|$$



Foto 20: Estudiantes manipulando la calculadora Ti-Nspire.



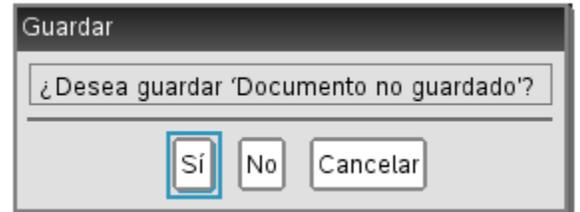
Foto 21: Docente orientando a un estudiante en la realización del taller con la calculadora TI-Nspire.

Las observaciones que se realizaron después de realizar el anterior taller fueron las siguientes:

- La calculadora permite un mayor entendimiento que la clase tradicional de matemáticas con tablero y marcador.
- El uso de la calculadora es más interesante que realizar ejercicios rutinarios y aburridos.
- La calculadora permite realizar cálculos más rápidos.
- Es mejor si cada estudiante tuviera una calculadora para cada uno.
- Al principio es difícil el manejo de la calculadora pero poco a poco se va aprendiendo.
- Todas las clases serian chéveres si usáramos la calculadora.
- Con la calculadora se aprende más fácil.
- El uso de la calculadora es normal, ayuda pero no es indispensable.
- La calculadora tiene muchas aplicaciones y todavía nos falta mucho por aprender.
- Las instrucciones son claras y fáciles de seguir con la calculadora.
- La calculadora no es de mucha ayuda a la hora de entender el tema ya que su manejo es muy sofisticado.
- Se puede verificar de forma ágil los procesos que se realizan a lápiz y papel, lo que permite corregir errores y mejorar día a día.

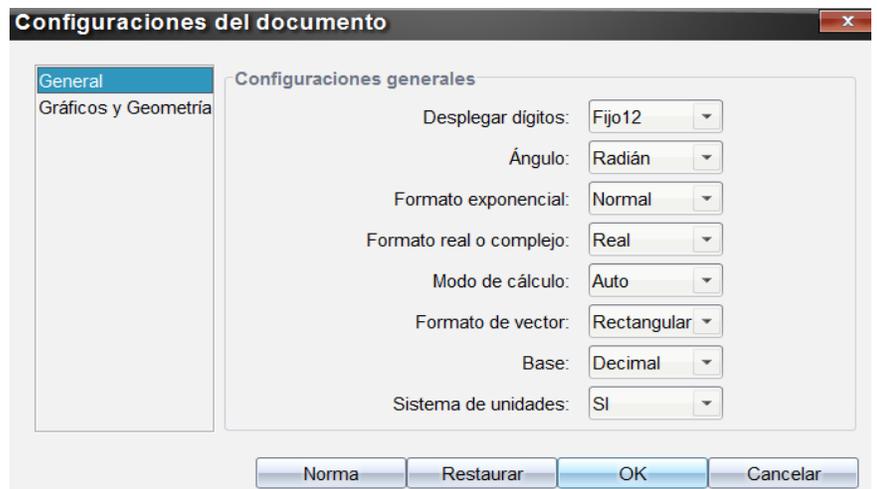
Otra de las actividades que se realizó fue la conversión de una fracción generatriz y números decimales periódicos. El propósito fue convertir fracciones a decimales periódicos o a decimales finitos. Se realizó las siguientes fases:

- Preparación del entorno de trabajo: Prenda la calculadora, elija la opción 1, NUEVO ARCHIVO, si desea grabar elija SI y siga el proceso que se indica en pantalla, de contrario elija NO



- a) Manejo de la herramienta: Para practicar este aspecto revise los siguientes ejemplos: Convertir

fracciones en decimales finitos o periódicos. Para convertir la fracción  $\frac{17}{3}$  en un número decimal realice el siguiente proceso: Primero seleccione la



opción AGREGAR CALCULADORA. Luego presione la tecla **DOC**, luego elija la opción 7 (CONFIGURACIONES Y ESTADO), después la opción 2 (CONFIGURACIONES DEL DOCUMENTO), finalmente la opción 1 GENERAL., como se muestra en la figura 3.

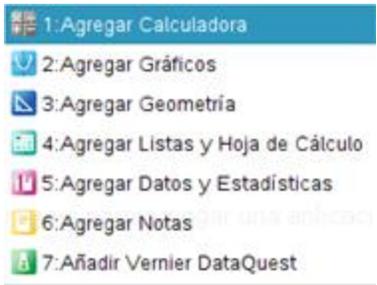


Figura 2

Figura 3

Estando en la herramienta CALCULADORA, presione la tecla ENTER. Digite  $17/3$ , presione ENTER y en pantalla se mostrará  $\frac{17}{3}$ , para convertir la anterior fracción en un número decimal, presione la tecla MENÚ, allí elija las opciones: 2 (NÚMERO), 1 (CONVERTIR A DECIMAL) y presione ENTER. Figura 4. El resultado esperado de muestra en la figura 5.

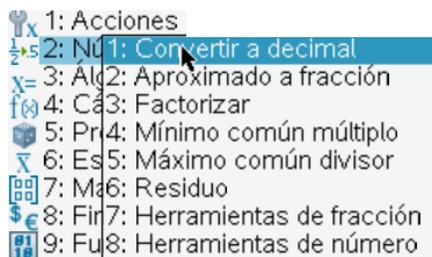


Figura 4

$\frac{17}{3}$ ▶Decimal	5.66666666667
$\frac{47}{7}$ ▶Decimal	6.71428571429
$\frac{1}{39}$ ▶Decimal	0.025641025641

Figura 5

Ahora vamos a realizar el proceso contrario al anterior. Convertir el número  $34.1\overline{7128} = 34.17128128128\dots$  en una fracción irreductible de la siguiente forma: Digite el número  $34.17128128128$ , presione la tecla MENÚ, allí elija las opciones: 2 (NÚMERO), 2 (APROXIMANDO A FRACCIÓN) y presione ENTER. Figura 6. El resultado esperado se muestra en la figura 7.



- a) ¿Cuál es la definición de número racional?
- b) ¿Qué es un número decimal finito?
- c) ¿Qué es un número decimal periódico puro?
- d) ¿Qué es un número decimal periódico mixto?

#### Reflexión

- a) Describa la importancia de utilizar las distintas formas de escribir un número racional en la vida cotidiana o en el ámbito científico.
- b) Consulte sobre las necesidades o condiciones iniciales que obligaron al hombre a descubrir las distintas formas de escribir un número racional.



Foto 22: Estudiantes realizando el taller con el uso de la calculadora Ti-Nspire.

Después de realizar actividades con un sentido numérico, se vio la necesidad de proponer una situación problema en donde la calculadora graficadora ocupara un

papel fundamental en el desarrollo de actividad y permitiera usar las demás herramientas disponibles.

El propósito fue modelar una situación real mediante la función lineal. La situación problema fue: En la empresa “**RICO PAN**”, se fabrican pasabocas cuyos ingredientes principales son: Queso y Harina; en la siguiente tabla, se muestra la cantidad en gramos y el precio por gramo de cada ingrediente (Queso y Harina). Complete la tabla hasta la fila 10

PASABOCAS "RICO PAN"					
"Pensando siempre en su buen gusto"					
Precio por gramo de queso		1,56	Precio por gramo de Harina		0,85
p_bocas	gr_queso	pr_queso	gr_harina	pr_harina	pr-pbocas
1	13,5	21,1	30,5	25,9	47,0
2	27,0	42,1	61,0	51,9	94,0
3	40,5	63,2	91,5	77,8	141,0
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
30					
4688					

Con base en la información de la tabla o utilizando la tabla dinámica responda en su cuaderno las siguientes preguntas: ¿Cuánto cuestan 30 pasa bocas? Si la administración del colegio desea regalar 8 pasa bocas a cada uno de los estudiantes y en el presente año hay 1180 estudiantes matriculados, ¿Cuál es el

costo de ellos? ¿Existen magnitudes directamente correlacionadas?, escriba el nombre. ¿Existen magnitudes directamente proporcionales?, escriba el nombre.

Las instrucciones fueron: construir la tabla de datos realice el siguiente proceso:

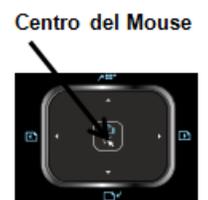
- Prenda la calculadora, elija la opción 1, NUEVO ARCHIVO, si desea grabar elija SI y siga el proceso, de contrario elija NO.
- Active la opción 4, AGREGAR LISTAS Y HOJA DE CÁLCULO.
- Indique a la calculadora que trabaje con una cifra decimal, para ello: Presione la tecla **DOC**, luego elija la opción 7 (CONFIGURACIONES Y ESTADO), ..., después la opción 2 (CONFIGURACIONES), en la ventana que se activa en la casilla “Desplegar dígitos” con la flecha DERECHA seleccione FIJO 1 y presione ENTER.
- Ubique el puntero del Mouse o cursor en la columna A, al pie de la letra **A**, digite **p\_bocas**, como nombre de la columna y presione ENTER, (La raya al piso se obtiene presionando simultáneamente las teclas CONTROL Y BARRA ESPACIODARA, figura 1), Realice el mismo procedimiento con las otras columnas como se indica a continuación.



Figura 1

Columna	A	B	C	D	E	F
Nombre	p_bocas	gr_queso	pr_queso	gr_harina	pr_harina	pr_pbocas

Para completar la columna A, realice el siguiente proceso.



- En la celda A1, digite 1 y presione ENTER.
- En la celda A2, digite  $= A1+1$  y presione ENTER.
- Ubique el mouse en la celda A2 y presione simultáneamente las teclas ENTER y el centro del mouse. Luego mueva la flecha HACIA ABAJO DEL mouse, hasta la fila 10.

Para completar la columna B, realice el siguiente proceso.

- En la celda B1, digite  $= 13.5 \times A1$  y presione ENTER.
- Ubique el mouse en la celda B1 y presione simultáneamente las teclas ENTER y el centro del mouse. Luego mueva la flecha HACIA ABAJO DEL mouse, hasta la fila 10.

Para completar la columna C, realice el siguiente proceso.

- En la celda C1, digite  $= 1.56 \times B1$  y presione ENTER.
- Ubique el mouse en la celda C1 y presione simultáneamente las teclas ENTER y el centro del mouse. Luego mueva la flecha HACIA ABAJO DEL mouse, hasta la fila 10.

Para completar la columna D, realice el siguiente proceso.

- En la celda D1, digite  $= 30.5 \times A1$  y presione ENTER.
- Ubique el mouse en la celda D1 y presione simultáneamente las teclas ENTER y el centro del mouse. Luego mueva la flecha HACIA ABAJO DEL mouse, hasta la fila 10.

Para completar la columna E, realice el siguiente proceso.

- En la celda E1, digite  $=0.85 \times D1$  y presione ENTER.
- Ubique el mouse en la celda E1 y presione simultáneamente las teclas ENTER y el centro del mouse. Luego mueva la flecha HACIA ABAJO DEL mouse, hasta la fila 10.

Para completar la columna F, realice el siguiente proceso.

- En la celda F1, digite  $=C1+E1$  y presione ENTER.
- Ubique el mouse en la celda E1 y presione simultáneamente las teclas ENTER y el centro del mouse. Luego mueva la flecha HACIA ABAJO DEL mouse, hasta la fila 10.

El resultado esperado se muestra en la figura 2.

	A	p_bocas	B	gr_queso	C	pr_queso	D	gr_harina	E	pr_harina	F	pr_pbocas	G
1		1		13.5		21.1		30.5		25.9		47.0	
2		2		27.0		42.1		61.0		51.9		94.0	
3		3		40.5		63.2		91.5		77.8		141.0	
4		4		54.0		84.2		122.0		103.7		187.9	
5		5		67.5		105.3		152.5		129.6		234.9	
6		6		81.0		126.4		183.0		155.6		281.9	
7		7		94.5		147.4		213.5		181.5		328.9	
8		8		108.0		168.5		244.0		207.4		375.9	
9		9		121.5		189.5		274.5		233.3		422.9	
10		10		135.0		210.6		305.0		259.3		469.9	

Figura 2

Gráfica de cantidad de gramos de queso (**gr\_queso**) versus precio del queso (**pr\_queso**); para ello realice el siguiente proceso: Seleccione las columnas B y C, de la siguiente forma: ubique el puntero del mouse en la columna B, mueva la flecha HACIA ARRIBA, hasta cuando toda la columna se resalte con el color azul,

luego presione simultáneamente las teclas: SHIFT y flecha a la Derecha, para seleccionar la columna C. finalmente presione la tecla MENÚ, elija la opción 3 (Datos), luego la opción 9 (Gráfico rápido). Los resultados se muestran en las figuras 3 y 4. Nota: Para deseleccionar las columnas presione la tecla ESC

	A p_bocas	B gr_queso	C pr_queso	D gr_harina
1	1	13.5	21.1	30.5
2	2	27.0	42.1	61.0
3	3	40.5	63.2	91.5
4	4	54.0	84.2	122.0
5	5	67.5	105.3	152.5
6	6	81.0	126.4	183.0
7	7	94.5	147.4	213.5
8	8	108.0	168.5	244.0
9	9	121.5	189.5	274.5
10	10	135.0	210.6	305.0
11				
12				
13				
14				
15				
16				

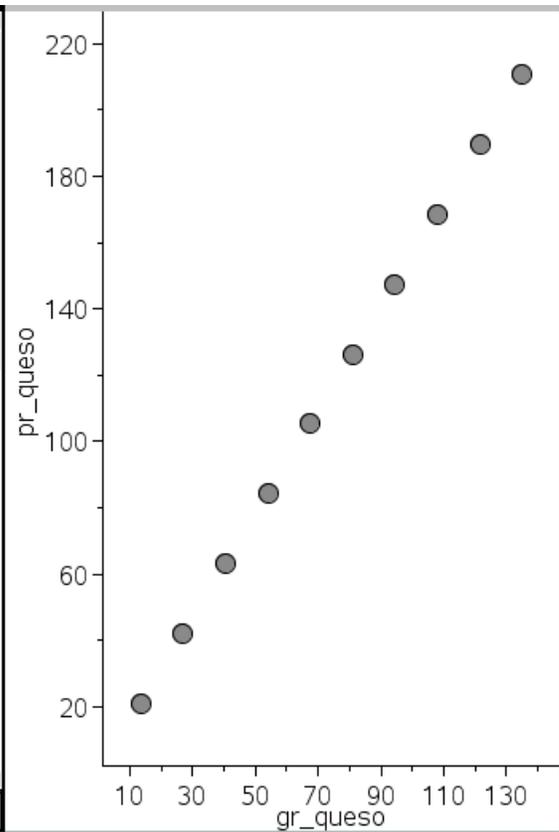


Figura 3

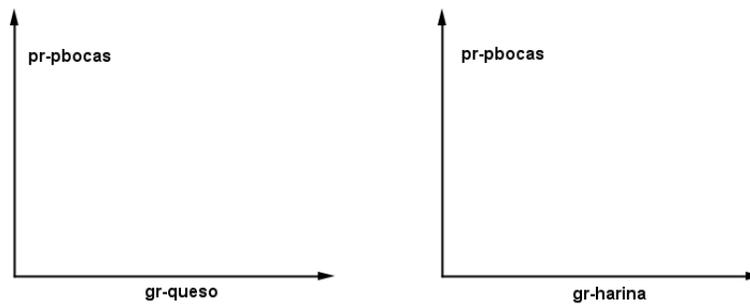
Figura 4

### Tarea

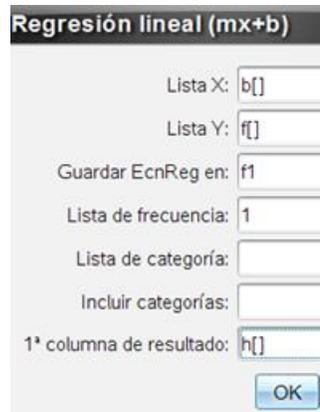
Observe la gráfica resultante y responda en su cuaderno las siguientes preguntas:

- ¿La mayoría de los puntos de pueden unir con una curva o con una línea?
- La gráfica que resulta de unir los puntos, ¿En qué punto corta al eje Y?, (Indique el punto como una pareja de números).

- c) ¿La gráfica de puntos es creciente o decreciente?
- d) ¿Tomando como referente de comparación el eje vertical (**Y**), la recta que se forma al unir los puntos, está inclinada hacia derecha o hacia la izquierda del eje vertical?
- e) ¿En el marco de esta situación problema, tiene sentido el uso de números negativos?, ¿Por qué?
- f) Realice en su cuaderno la construcción de las siguientes gráficas, observe que variable (Nombre de columna va sobre cada eje)



Para realizar una modelación (Ajuste lineal), se realiza el proceso:



H	I	J
	=LinRegMx(b[],f[],1): CopyV...	
Título	Regresión lineal (mx+b)	
RegEqn	m*x+b	
m		3.5
b		1.0E-13
r <sup>2</sup>		1.0
r		1.0
Resid	{-5.E-13,-9.E-13,-1.3E-12,-1....	

Figura 4

Figura 5

### Tarea

- Teniendo en cuenta la explicación anterior, encuentre la ecuación de la línea recta, que modela cantidad de gramos de queso (**gr\_harina**) versus precio de los pasa-bocas (**pr\_pbocas**). Los resultados ubíquelos a partir de la columna **K**.
- Escriba los valores de:  $m =$ ,  $b =$ ,  $y$ ,  $f_2$   $x =$
- Gráfica de las ecuaciones halladas en el proceso de modelación.

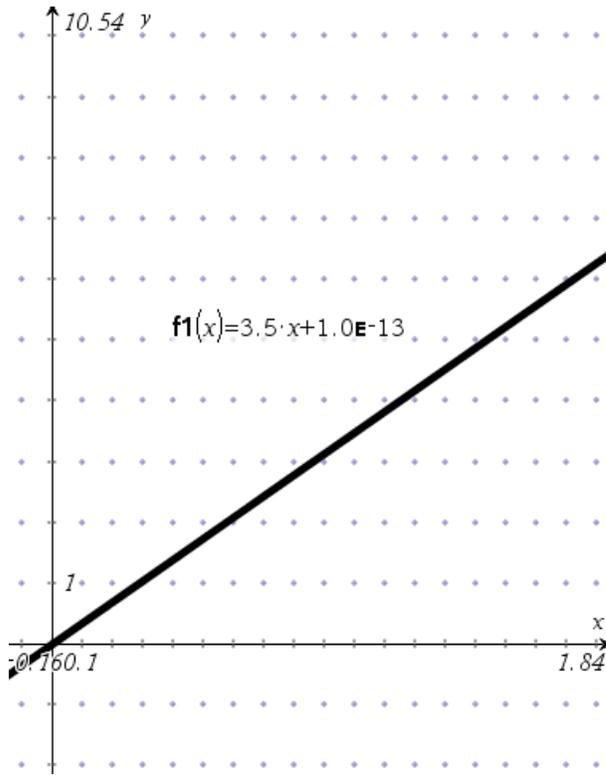


Figura 6

x	f1(x):=
	3.4803703703704*x+1.E-13
0.0	1.0E-13
1.0	3.5
2.0	7.0
3.0	10.4
4.0	13.9
5.0	17.4
6.0	20.9
7.0	24.4
8.0	27.8
9.0	31.3
10.0	34.8
11.0	38.3
12.0	41.8
13.0	45.2
14.0	48.7
15.0	52.2

Figura 7



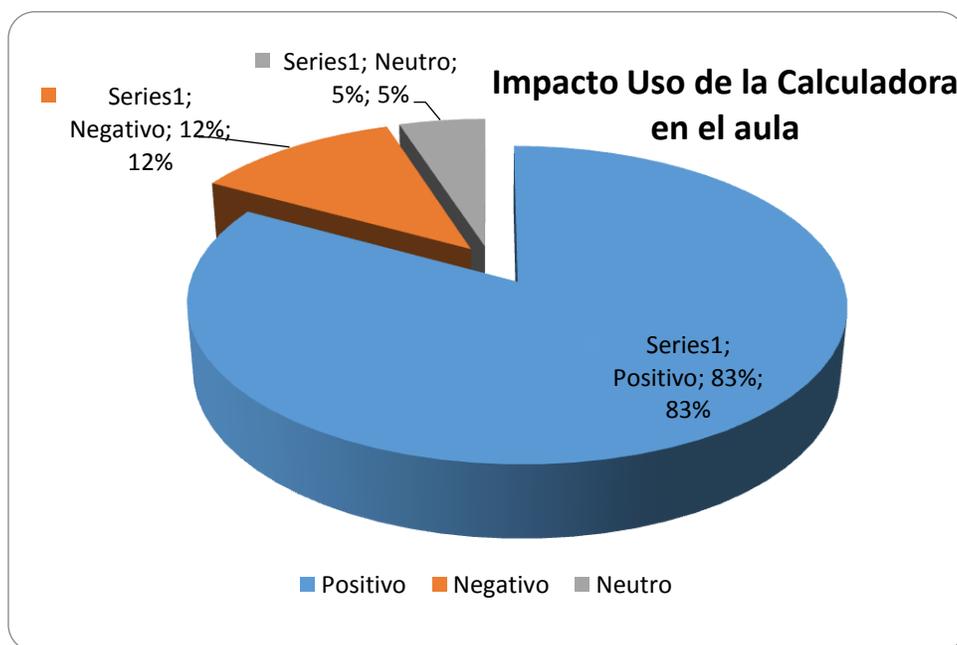
Foto 23: Estudiante realiza la actividad con el uso de la calculadora

Después de realizar observaciones de los talleres en el aula con el uso de la calculadora graficadora, se realizó tres preguntas a los estudiantes:

- ¿Crees que el uso de la calculadora ayuda a un mejor entendimiento de los conceptos matemáticos? Explica.
- ¿Enumera los beneficios que ofrece la calculadora en tu aprendizaje algebraico?
- ¿Qué herramientas te llamaron la atención de la calculadora? Explica.

Impacto del uso de la calculadora en el aula	Porcentaje
Positivo	83%
Negativo	12%
Neutro	5%

Tabla 4. Impacto del uso de la calculadora en el aula.



Se observó un gran interés por la realización de las actividades, cada día expresaban cosas positivas del manejo de la calculadora. Cabe resaltar que el tiempo que se dedicó fue provechoso tanto para los estudiantes como para el docente, ya el aprendizaje no solo fue para el estudiante sino también para el educador.

### **5.3.5 Evaluación de la estrategia**

Los objetivos de la estrategia se lograron en su mayoría, gracias al uso de la calculadora los errores que se cometían cada día disminuían. Más del 80% de los integrantes del grupo manifestaron que la calculadora fue un apoyo positivo a la hora de entender conceptos matemáticos, facilita el aprendizaje, las gráficas ayudan a comprender de una forma más dinámica y llamativa, se puede decir que el estudiante es activo en la construcción de su propio conocimiento, proceso no tan visible con la clase tradicional de matemáticas, explicación, ejemplo y ejercicios.

Por medio de esta estrategia, los estudiantes tomaron conciencia de la importancia del aprendizaje de las matemáticas y además que siempre se puede aprender de una forma distinta, en este caso usando tecnología. Ellos pudieron superar sus errores algebraicos que tantos dolores de cabeza causaron, cada vez que desarrollan actividades con la calculadora afianzaban sus bases numéricas y sobre todo despertaban la competencia comunicativa, a la hora de responder las preguntas y exponer a sus compañeros las conclusiones obtenidas.

Aunque el tiempo que se dedicó en los talleres con la calculadora fue largo, lo verdaderamente importante fueron los resultados obtenidos al final del proceso, cada estrategia apuntó siempre a superar los errores algebraicos, donde siempre el actor principal fue el estudiante. La percepción de la clase de matemáticas cada día se convertía en algo novedoso, a estas altura se puede decir que al cambiar la

rutina de la clase tradicional, también cambio la motivación del estudiante hacia el aprendizaje de esta hermosa ciencia.

### **5.3.6 Reflexión de la estrategia.**

Aunque fue una de las estrategias que más trabajo demandó, por la realización y revisión de los talleres, el transporte día a día de las calculadoras al aula, revisar constantemente la carga, revisar el estado del manejo, también se puede decir que fue una de las experiencias más gratificantes que he tenido en mi corta experiencia como educador matemático. Aprendí que siempre se puede realizar las cosas de una mejor manera, siempre se puede mejorar, como docente estoy convencido que al vincular diferentes recursos didácticos al aula, el interés de los estudiantes por el aprendizaje crece cada día más.

El uso de la tecnología en el aula permite explorar mayor número de habilidades matemáticas de los estudiantes. La clase tradicional se basa en repetir información, explicar un procedimiento secuencial y exacto, para que al final el estudiante sea capaz de reproducirlo. Esta forma de enseñanza unidireccional y en donde el principal protagonista es el docente en vez del estudiante, ha permitido que la gran mayoría de personas que han pasado por un curso de álgebra hayan generado sentimientos de frustración y en algunas ocasiones de repudio a las matemáticas. Una clase en donde se brindan espacios de aprendizaje en donde el estudiante sea el centro del proceso de formación, tendrá probablemente un mayor impacto positivo en los educandos. La tecnología no

puede convertirse en un distractor para el estudiante, como lo afirman algunos colegas un obstáculo, por el contrario, se debe aprovechar este recurso para que los estudiantes construyan su propio aprendizaje, de forma crítica y autónoma.

El mayor obstáculo que se presentó fue el número de calculadoras, es decir, solo existían 18 calculadoras para 34 estudiantes. Todas las actividades se desarrollaron en parejas. Algunos estudiantes manifestaron que su compañero de equipo no prestaba la calculadora para manipularla. Otra dificultad fue la disponibilidad de las calculadoras, puesto que los estudiantes de grado sexto, séptimo, noveno, decimo y once también las estaban utilizando. Otro obstáculo que se pudo observar fue el manejo de las herramientas que ofrece la calculadora, se invirtió demasiado tiempo.

## 6. MATRIZ DE ANÁLISIS TRANSVERSAL

Estrategia	Objetivo	Obstáculos	Facilitadores	Instrumento de observación	Actividades	Evaluación	Reflexión
<b>Cálculo Mental</b>	Fortalecer la agilidad numérica, la comprensión y sentido del número con el fin de adquirir versatilidad e independencia de procedimientos aritméticos.	Olvido de la plantilla de cálculo mental. Cálculo mental lento. Honestidad a la hora de evaluar y corregir la actividad.	Disposición de los estudiantes. Equipo directivo de la Institución.	10 ejercicios de cálculo mental, fotografías, diario de campo.	10 ejercicios de cálculo mental durante los primeros 15 minutos de cada sección.	Se cumplió óptimamente con el objetivo. Se demostró mayor agilidad numérica.	Permitió mayor versatilidad a la hora de realizar operaciones mentales. Se aclaró las dudas e inquietudes.
<b>Juegos manipulativos algebraicos</b>	Afianzar las operaciones algebraicas mediante juegos didácticos relacionados con el aprendizaje del álgebra.	El tiempo de los juegos. Faltó la parte escrita de los ejercicios. Confusión entre perímetro y	Interés por los juegos. Concentración y dedicación.	juegos algebraicos, fotografías, diario de campo	Jugando con enteros, Dominó algebraico, cartas algebraicas y fichas algebraicas.	Corrección de errores algebraicos mediante la lúdica.	Los juegos manipulativos son un apoyo significativo para el aprendizaje del álgebra.

		área.					
<b>Calculadora Ti-Nspire Cx Cas</b>	Facilitar un mayor entendimiento de conceptos matemáticos mediante el uso de la tecnología a TI-Nspire permitiendo explorar múltiples representaciones como gráfica, numérica, geométrica y escrita.	Pocas calculadoras. Disponibilidad de las mismas. Tiempo en el manejo de las herramientas de la calculadora.	Motivación constante de los estudiantes. Los entornos gráficos, geométricos y estadísticas de las calculadoras.	Talleres con el uso de la calculadora, fotografías, diario de campo.	Reconocimiento de las funciones de la calculadora. Talleres y modelación matemática.	Se cumplió con el objetivo. Permitió mayor apropiación y exploración de conceptos algebraicos.	La tecnología ofrece un ambiente de aprendizaje significativo. Múltiples representaciones de un objeto matemático facilita su aprendizaje.

## 7. CONCLUSIONES

Se cumplió óptimamente con el objetivo, puesto que los estudiantes demostraron al final de la investigación una mayor agilidad con expresiones algebraicas sin cometer errores, que antes estaban presentes en cada ejercicio. Las tres estrategias didácticas, tuvieron un impacto positivo en todo el grupo.

El cálculo mental permitió adquirir en los estudiantes mayor confianza, impactando notablemente en su autoestima, ya que algunos tenían una pobre visión de sus propias capacidades frente al álgebra. Uno de los errores que al inicio del proyecto de investigación se notó con mayor frecuencia eran la suma y resta de números enteros y fraccionarios, en cada ejercicio que se realizaba los estudiantes aclaraban sus dudas, adquirían mayor destreza permitiendo al final del proceso de investigación superar con éxito la dificultad mencionada.

Los juegos manipulativos algebraicos permitieron a los estudiantes del grado 8-4 superar las dificultades que se presentaban de una forma distinta, más lúdica y más entretenida. Uno de los juegos algebraicos con mayor impacto positivo fue los algeblocks o bloques algebraicos, ya que permitió entender mejor la agrupación de términos semejantes en la suma y resta de polinomios, proceso confuso para la mayoría de los estudiantes.

El uso de la tecnología Ti-Nspire Cx Cas en el aula brindó la posibilidad de descubrir relaciones de variabilidad en el momento de manipular los entornos gráficos, numéricos y estadísticos que ofrece la tecnología, proceso confuso y poco llamativo sin el apoyo de este recurso. La calculadora ofreció espacios de

aprendizaje mediado por gráficas, tabulaciones y ecuaciones, las distintas representaciones de un objeto matemático es sin duda más llamativo para despertar el interés por el estudio de las matemáticas. Se usó la tecnología para resolver una situación problema, lo cual causó mayor importancia y significancia del estudio del álgebra en nuestra actualidad.

El impacto que causó como docente en mi desarrollo personal y profesional al acompañar este proceso, fue que me hizo repensar que siempre se pueden hacer las cosas de manera diferente e interesante para el estudiante. No debemos olvidar que los estudiantes de nuestra época son digitales, por tanto la vinculación de la tecnología en el aula se hace cada vez más necesario. El estudio de las matemáticas se debe realizar en un ambiente llamativo para el estudiante, en donde él sea el protagonista de su conocimiento, de esta manera construirá los conceptos matemáticos de mejor manera y por consiguiente no cometerá tantos errores algebraicos.

A los investigadores que les interese implementar este proyecto de investigación en su aula se recomienda usar la tecnología TI-Nspire para resolver situaciones problemáticas que les llame la atención a los estudiantes, es decir, involucrar al aula problemas reales que pasen en el diario vivir del estudiante, problemas de tipo ambiental que sucedan en el barrio, en la ciudad o en su departamento, problemas sociales, económicos, políticos, deportivos y culturales, de esta forma el uso de la calculadora en el aula se torna mucho más interesante, provechosa y significativa para los estudiantes. Si se usa la tecnología en el aula únicamente como herramienta para agilizar procedimientos, poco a poco pierde la verdadera

esencia, ya que el propósito es que los estudiantes usen la tecnología para que puedan desarrollar habilidades interpretativas, argumentativas y propositivas, que le permitan analizar, conjeturar, comparar, concluir y refutar ideas para crear soluciones a distintos problemas que lo rodean.

El impacto a nivel Institucional fue positivo, por un lado se cumplió con los propósitos que se trazaron durante todo el año escolar, poner en práctica en el aula nuevas metodologías de enseñanza que despierten un liderazgo académico significativo basado en valores y principios maristas; y por otro lado se logró demostrar que el uso de la tecnología en el aula de matemáticas es vital para ofrecer un ambiente de aprendizaje distinto al tradicional. A la raíz de esta investigación el equipo directivo tomó la decisión de comprar otro paquete de calculadoras para que cada estudiante pueda trabajar de forma individual.

## BIBLIOGRAFIA

Arias, C. I. y Restrepo M. I. (2007). *La investigación-acción en educación: un camino hacia el desarrollo profesional y la autonomía*. Recuperado de: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/ikala/article/viewFile/2636/2123>

Castro, M. A. y Villalba G. Martha C. (2006). *Concepción del álgebra escolar*. México. McGraw-Hill.

Castro, E. (2010). *Dificultades en el aprendizaje del álgebra escolar*. Madrid. Universidad de Granada.

Cervantes, G. y Martínez R. (2007). *Sobre algunos errores comunes en desarrollos algebraicos*. Colombia. Zona próxima.

Díaz, A. Frida y Hernández, R. (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México. McGraw-Hill.

Gómez, P. Kilpatrick, J. y Rico, L. (1995). *Educación Matemática*. Bogotá, Colombia: Iberoamericana.

Hernández, R. (1998). *Metodología de la Investigación*. México. McGraw-Hill

Kriegler, S. (2000). *Project Mathematics Content Program For Teachers*. UCLA Departamento de Matemáticas. Recuperado en: [http://fractus.uson.mx/CV/courses/PM/document/Materiales\\_del\\_Curso/1B1.pdf](http://fractus.uson.mx/CV/courses/PM/document/Materiales_del_Curso/1B1.pdf)

Moreno, Ciro. (2002). *Investigación Acción y Desarrollo Profesional*. Colombia. Universidad de la Sabana.

Naval, C., Altarejos. (2000). *El Saber Educativo*. Madrid. Eunsa

Rojas, H., L. M. (2009). *Estrategias didácticas para la comprensión del concepto de variable en la resolución de problemas*. México. McGraw-Hill

Tangarife, C., Damaris. (2013) *Transición del pensamiento numérico al pensamiento algebraico a través de la estrategia didáctica algeblocks*. (Tesis de Pregrado). Manizales, Colombia.

Villalobos, P. y Marveya E. (2002). *Didáctica Integrativa y el Proceso de Aprendizaje*. México. Editorial Trillas.

Xique, A. Juan C. (2010). *Estrategias para la implementación exitosa de la tecnología en el aula*. México. McGraw-Hill

Zubiría, Samper, J. (2006). *Los Modelos Pedagógicos: Hacia una pedagogía dialogante*. ; Bogotá. Colombia. Cooperativa Editorial Magisterio, 2da Edición

# **ANEXOS**

Anexo1. Representación gráfica de una ecuación lineal con algeblocks.

Ejercicio 2

Representación de ecuaciones lineales con algeblocks

a)  $5x + 3 = 2x - 1$

-	+
+ [5 green rods, 1 red square, 2 blue squares]	- [2 green rods, 1 red square]

b)  $x^2 + 3x - 5 = 0$

-	+
+ [1 yellow square, 3 green rods, 1 green rod]	- [3 red circles, 2 blue squares]

c)  $6x - 7 = 0$

-	+
+ [6 green rods]	- [3 red circles, 4 blue squares]

d)  $5x + 2 = x - 1$

-	+
+ [5 green rods, 2 red circles]	- [1 green rod, 1 blue square]