

El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica para el fortalecimiento del proceso matemático de razonamiento en estudiantes de 4° y 6°B de la Institución Educativa Eduardo

Cote Lamus

Milanyer Katerin Ortiz Ortiz

Lisbeth Yurani Palacios Gelves

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Facultad de ciencias sociales, humanidades y artes

Maestría en educación

Bucaramanga

2017

El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica para el fortalecimiento del proceso matemático de razonamiento en estudiantes de 4° y 6°B de la Institución Educativa Eduardo

Cote Lamus

Milanyer Katerin Ortiz Ortiz

Lisbeth Yurani Palacios Gelves

Trabajo de grado como requisito para optar el título de

Magíster en educación

Director:

Dra. María Eugenia Serrano Acevedo

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Facultad de ciencias sociales, humanidades y artes

Maestría en educación

Bucaramanga

2017

Dedicatoria

A Dios.

Por colmar de bendiciones nuestras vidas, darnos salud y dedicación; además, de brindarnos la fortaleza necesaria para alcanzar las metas propuestas sin desfallecer en los obstáculos encontrados en el camino; por poner en nuestras vidas personas que iluminaron nuestro sendero y fueran apoyo constante durante todo este proceso.

A nuestras familias.

Por su entrega diaria, por brindarnos el amor necesario sin importar las veces que no compartimos tiempo, por recibirnos en casa con una sonrisa sin importarlo tarde que fuese y sobre todo por sus palabras de aliento las cuales nos fortalecían para culminar con éxito.

A nuestros maestros.

Por sus conocimientos impartidos los cuales permitieron enaltecer nuestra labor docente, por dedicar su tiempo y aconsejarnos durante la consolidación de este sueño que dejo de serlo para hacerse real, pero sobre todo por enseñarnos el valor de la humildad y la grandeza espiritual.

Resumen

El razonamiento es un proceso matemático que potencia la capacidad para dar cuenta del cómo y del porqué de los caminos que se siguen para llegar a conclusiones, en otras palabras, permite dar argumentos y razones que confrontan el valor epistémico con el valor de verdad. Este trabajo de grado presenta los resultados obtenidos, durante el proceso investigativo, bajo el diseño metodológico estructurado con enfoque cualitativo de tipo investigación acción. Tuvo como finalidad fortalecer el proceso matemático de razonamiento mediante la implementación del aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica en estudiantes de 4° y 6°B de la Institución Educativa Eduardo Cote Lamus del municipio de La Esperanza.

La recolección de información se inició por medio de una prueba diagnóstica que dio paso a la realización de la propuesta pedagógica “Razono y construyo” compuesta por dos proyectos mediados a través del contexto: "tangram ambiental" y "razonamiento didáctico". Esta propuesta permitió al docente crear situaciones de aprendizaje que partieran de las experiencias y conocimientos previos de los estudiantes. Por consiguiente, se transformó este conocimiento empírico en un conocimiento formal, dando sentido a las matemáticas y logrando en ellos un aprendizaje significativo. Al mismo tiempo, se despertó el interés en los padres de familia por realizar procesos de acompañamiento continuos durante la ejecución de los proyectos, obteniendo así, un impacto positivo en la comunidad educativa; sin embargo, el clima fue un limitante pues la plántula supero el campo hídrico generando retardo en el crecimiento o la muerte de la misma.

Palabras claves: razonamiento matemático, aprendizaje basado en proyectos, valor epistémico, valor lógico, argumentación.

Abstract

The reasoning is a mathematical process that enhances the ability to account for how and why the paths that follows to reach conclusions, in the other words, allows giving arguments and reasons that confront the epistemic value with the truth value. This document of degree presents the results obtained, during the investigative process, under the methodological design structured with qualitative approach of type research action. Its purpose was of strengthen the mathematical process of reasoning through the implementation of project-based learning as a didactic strategy for students of 4th and 6thB grade of the Educational Institution Eduardo Cote Lamus, La Esperanza Norte de Santander.

The information gathering started by means of a diagnostic test that gave way to the realization of the pedagogical proposal "Reason and Build" composed by two projects mediating through the context: "environmental tangram" and "didactic reasoning". This proposal allowed the teacher to created learning situations that left from the previous experiences and knowledge of the students. Consequently, this empirical knowledge was transformed into a formal knowledge, giving meaning to mathematics and achieving meaningful learning in them. At the same time, the interest was aroused in the parents for carrying out continues accompaniment processes during the execution of the projects, getting thus, a positive impact on the educative community; however, the climate was a limiting factor because the seedling exceeded the water field, generating growth retardation or death.

Key words: mathematical reasoning, Project-Based Learning (PBL), epistemic value, truth value, argumentation.

Tabla de contenido

1.	Problema de investigación.....	10
1.1	Contextualización de la investigación.....	10
1.2	Formulación del problema	13
1.3	Objetivos	13
1.4	Justificación.....	13
1.5	Contextualización de la institución	16
2.	Marco Referencial	17
2.1	Antecedentes de la investigación	17
2.1.1	Ámbito Internacional	17
2.1.2	Ámbito Nacional.....	19
2.1.3	Ámbito Local.....	22
2.2	Marco teórico	24
2.2.1	Competencias matemáticas.....	24
2.2.2	El razonamiento	25
2.2.3	Pensamientos matemáticos	28
2.2.4	Estrategias didácticas	29
2.2.5	Paradigma constructivista.....	31
2.2.6	Aprendizaje significativo de David Ausubel	32
2.3	Marco Legal	33
3.	Diseño metodológico.....	36
3.1	Tipo de Investigación.....	36
3.2	Proceso de la investigación	36
3.3	Población.....	38
3.3.1	Muestra	38
3.4	Instrumentos para la recolección de la información.....	38
3.4.1	Diario pedagógico.....	38
3.4.2	Prueba diagnóstica	39
3.5	Validación de los instrumentos	39
3.6	Categorización.....	39

3.7	Resultados y discusión	41
3.7.1	Prueba diagnóstica	41
3.7.2	Tangram ambiental	45
3.7.3	Razonamiento didáctico	46
4.	Propuesta Pedagógica	48
4.1	Justificación	49
4.2	Objetivos	49
4.3	Indicadores de desempeño	49
4.4	Metodología	50
4.5	Fundamento pedagógico	51
4.6	Diseño de actividades	52
4.6.1	Proyecto 1: Tangram ambiental	52
4.6.2	Proyecto 2: Razonamiento didáctico	54
4.7	Desarrollo de las actividades propuestas	56
4.7.1	Proyecto 1: Tangram ambiental	56
4.7.2	Proyecto 2: Razonamiento didáctico	61
	Conclusiones	68
	Recomendaciones	70
	Referentes Bibliográficos	71
	Apéndices	75

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Histórico de resultados pruebas Saber 2013 – 2016</i>	12
Tabla 2. <i>Distribución de las preguntas por competencias y componentes</i>	15
Tabla 3. <i>Categorías de investigación</i>	39

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> ISCE 2016.....	10
<i>Figura 2.</i> Comparativo de los porcentajes de los niveles de desempeño en matemáticas, prueba Saber 3°, 5° y 9°, 2013 - 2016.....	11
<i>Figura 3.</i> Fases proceso de la investigación.....	37
<i>Figura 4.</i> Comparativo de los grados 4° y 6°B de respuestas correctas e incorrectas. Pensamiento geométrico-métrico.....	41
<i>Figura 5.</i> Comparativo de los grados 4° y 6°B de respuestas correctas e incorrectas. Pensamiento numérico-variacional.....	42
<i>Figura 6.</i> Comparativo de los grados 4° y 6°B de respuestas correctas e incorrectas. Pensamiento aleatorio.....	43
<i>Figura 7.</i> Comparativo por niveles grado cuarto. Fuente: creación propia.....	44
<i>Figura 8.</i> Comparativo por niveles grado sexto B. Fuente: creación propia.....	44
<i>Figura 9.</i> Fases del aprendizaje basado en proyectos.....	50

1. Problema de investigación

1.1 Contextualización de la investigación

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) actualmente está construyendo iniciativas que sirven de ruta para alcanzar la excelencia educativa del país, presentando escenarios de reflexión sobre los resultados obtenidos en las pruebas Saber por medio del Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE). Por consiguiente, las instituciones educativas establecen metas con acciones de mejoramiento a los aprendizajes de niños, niñas y jóvenes.

Al ser medida por estos resultados, como se muestra en la **Figura 1**, la Institución Educativa Eduardo Cote Lamus del municipio La Esperanza se encuentra ubicada por debajo de la media nacional y territorial.



Figura 1. ISCE 2016. Fuente: MEN.

Además, los estudiantes año a año en los resultados de las pruebas Saber 3, 5 y 9 en el área de matemáticas, tienen un mayor porcentaje en los niveles de desempeño insuficiente y mínimo como se evidencia en la **Figura 2**. Lo que implica que los estudiantes no presentan la capacidad para resolver preguntas o problemas de distintos niveles de complejidad (ICFES, 2015, p 81).

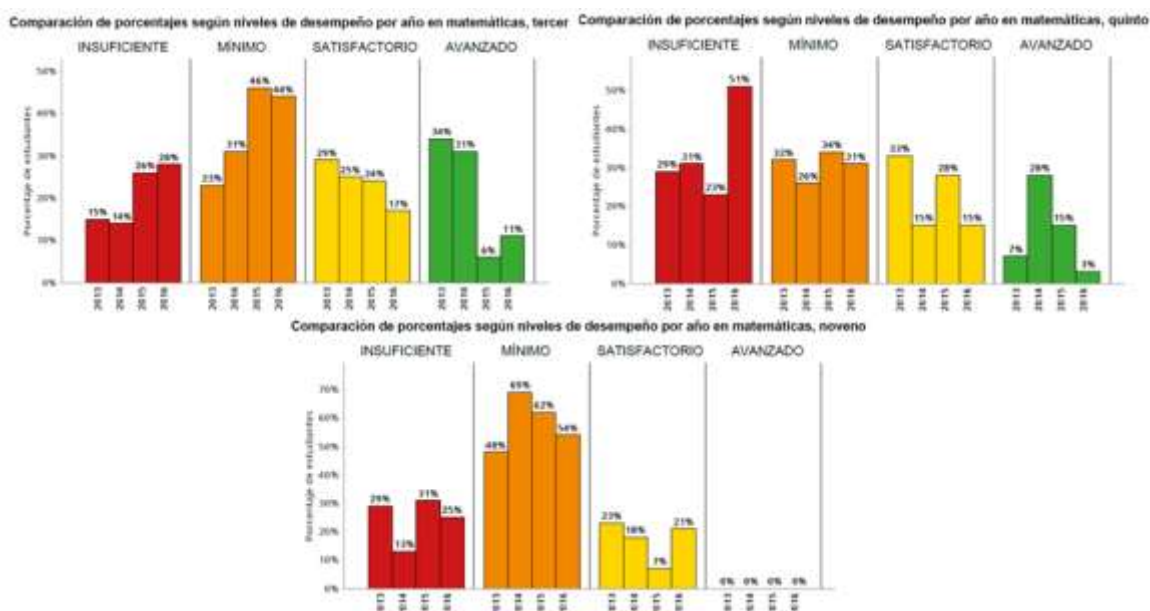


Figura 2. Comparativo de los porcentajes de los niveles de desempeño en matemáticas, prueba Saber 3°, 5° y 9°, 2013 - 2016. Fuente: ICFES.

El establecimiento en su Proyecto Educativo Institucional (PEI) plantea una resignificación en su sistema evaluativo y modelo pedagógico en miras a que el estudiante resuelva situaciones problema que conlleven cierto nivel de análisis y no solamente un desarrollo mecánico. Sin embargo, en la práctica pedagógica no se evidencia la implementación del modelo pedagógico constructivista establecido en el PEI.

Los estudiantes, durante la observación realizada en el quehacer docente, muestran aprendizaje memorístico a corto o mediano plazo basados sólo en la información impartida por los docentes; presentando desinterés por la adquisición de nuevos conocimientos y análisis de solución de problemas; pasivos, no se cuestionan el por qué, cómo o para qué de esta; no asumen los procesos de razonamiento para argumentar, refutar, deducir o proponer nuevas ideas. Reflejándose así, en muchas ocasiones, en los desempeños académicos especialmente del área de matemáticas.

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2015) establece que: “la prueba de matemáticas evalúa competencias de comunicación, modelación, razonamiento, planteamiento y resolución de problemas, elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos” (p. 51). Al realizar el análisis de la lectura de resultados de fortalezas y debilidades de las competencias matemáticas en la institución en comparación con los establecimientos educativos que presentan puntajes promedio similares en el área y grados evaluados en el histórico 2013 – 2016 de las pruebas, se observa que el establecimiento es relativamente débil o muy débil en la competencia de razonamiento y argumentación como se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1
Histórico de resultados pruebas Saber 2013 – 2016

Grado	Año	Razonamiento
3°	2016	Muy Fuerte
	2015	Muy Fuerte
	2014	Débil
	2013	Fuerte
5°	2016	Fuerte
	2015	Débil
	2014	Débil
	2013	Débil
9°	2016	Muy Débil
	2015	Muy Débil
	2014	Muy Débil
	2013	Muy Débil

Lectura de fortalezas y debilidades de la competencia de razonamiento y argumentación.

Fuente: ICFES.

Según el MEN (1998) dicha competencia está establecida en los lineamientos curriculares como uno de los procesos generales de matemáticas. De ahí surge la necesidad de la realización de esta propuesta de investigación acción con el fin de fortalecer el proceso matemático de razonamiento en estudiantes de 4° y 6°B de la Institución Educativa Eduardo Cote Lamus.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo fortalecer el proceso matemático de razonamiento en estudiantes de 4° y 6°B de la Institución Educativa Eduardo Cote Lamus?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Fortalecer el proceso matemático de razonamiento mediante la implementación del aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica en estudiantes de 4° y 6°B de la Institución Educativa Eduardo Cote Lamus.

1.3.2 Objetivos Específicos

Diagnosticar el nivel de desempeño en el proceso matemático de razonamiento en estudiantes de 4° y 6°B de la Institución Educativa Eduardo Cote Lamus.

Diseñar e implementar proyectos como estrategia didáctica para el fortalecimiento del proceso matemático de razonamiento en estudiantes de 4° y 6°B.

Evaluar el efecto de los proyectos implementados como estrategia didáctica para el fortalecimiento del proceso matemático de razonamiento.

1.4 Justificación

Esta propuesta investigativa nace de revisar los resultados de desempeño institucionales de las pruebas censales realizadas por el ICFES desde los años 2013 – 2016; detectando una disminución progresiva en la competencia razonamiento y argumentación, haciéndose más evidente en los grados superiores. A partir de esto, se fortalece el proceso matemático de razonamiento en estudiantes de 4° y 6°B de la Institución Educativa Eduardo Cote Lamus mediante la implementación del aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica.

Resulta importante fortalecer dicho proceso matemático dado que Colombia está encaminada a la educación por competencias, siendo estas los conocimientos, habilidades y destrezas que desarrolla una persona para comprender, transformar y participar en el mundo en el que vive. La competencia no es una condición estática, sino que es un elemento dinámico que está en continuo desarrollo; puede generar, potenciar, apoyar y promover el conocimiento (MEN, S.F.).

Al analizar el histórico 2013 – 2016 de los resultados de las pruebas Saber en el área de matemáticas se detecta debilidad en la competencia de razonamiento y argumentación, siendo ésta de vital importancia debido a que es:

La capacidad que tienen los estudiantes para dar cuenta del cómo y del porqué de los caminos que se siguen para llegar a conclusiones, justificar estrategias y procedimientos puestos en acción en el tratamiento de situaciones problema, formular hipótesis, hacer conjeturas, explorar ejemplos y contraejemplos, probar y estructurar argumentos, generalizar propiedades y relaciones, identificar patrones y expresarlos matemáticamente y plantear preguntas, reconocer distintos tipos de razonamiento y distinguir y evaluar cadenas de argumentos (ICFES, 2016, p. 51).

Así mismo, como se muestra en la **Tabla 2** la distribución porcentual de las preguntas de la prueba es mayores en esta competencia, para los grados 5° y 9° con un porcentaje de 35% y 37% respectivamente (ICFES, 2016, p. 58). Lo que significa que si los estudiantes no logran alcanzar esta competencia existe una menor posibilidad de obtener buenos resultados en el área de matemáticas.

Tabla 2*Distribución de las preguntas por competencias y componentes*

Quinto grado				
Componente	Competencia			TOTAL
	Razonamiento y argumentación	Comunicación, representación y modelación	Planteamiento y resolución de problemas	
Numérico-variacional	10%	15%	15%	40%
Geométrico - métrico	19%	10%	11%	40%
Aleatorio	6%	10%	4%	20%
Total	35%	35%	30%	100%

Noveno grado				
Componente	Competencia			TOTAL
	Razonamiento y argumentación	Comunicación, representación y modelación	Planteamiento y resolución de problemas	
Numérico-variacional	11%	13%	11%	35%
Geométrico - métrico	15%	11%	9%	35%
Aleatorio	11%	10%	9%	30%
Total	37%	34%	29%	100%

Fuente: ICFES.

Por tal motivo, resulta ser una necesidad tanto para la vida escolar como cotidiana del estudiante. Según Duval (citado por Oviedo y Kanashiro, 2012):

El aprendizaje de la matemática es un campo de estudio propicio para el análisis de actividades cognitivas importantes como la conceptualización, el razonamiento, la resolución de problemas y la comprensión de textos. Enseñar y aprender matemática conlleva que estas actividades cognitivas requieran además del lenguaje natural o el de las imágenes, la utilización de distintos registros de representación y de expresión (p. 30).

De la misma forma, razonar es “la acción de ordenar ideas en la mente para llegar a una conclusión” (MEN, 1998). Su nivel de complejidad es directamente proporcional a la edad, lo que implica que, a medida que los educandos van avanzando en su etapa escolar debe aumentar su nivel de razonamiento, pasando de lo básico a lo informal, hasta lo formal. Es tener la capacidad de analizar situaciones en diversos contextos y dar solución a estos en las diferentes áreas del conocimiento por medio de la búsqueda de estrategias y la toma de decisiones, reflejando así, su compromiso y motivación en su aprendizaje. A su vez, se pretende que el estudiante justifique y valide dicho conocimiento con el fin de comunicar y convencer.

1.5 Contextualización de la institución

La Institución Educativa Eduardo Cote Lamus está ubicada en el municipio de La Esperanza, uno de los más jóvenes del departamento Norte de Santander. Este municipio fundado por Antonio José Rincón, en 1811, está ubicado a 290 km de Cúcuta y 78 km de Bucaramanga por la vía a la costa, con una temperatura aproximada de 29°C, cuenta con 12.202 habitantes entre los estratos 1, 2 y 3 donde predomina en su economía la ganadería.

La institución fue creada por ordenanza No 00006 del 27 de noviembre de 1981. A partir del Decreto 000837 del 2002 se fusionó el colegio con la escuela integrada La Esperanza, siendo las dos únicas sedes, una para bachillerato, y la otra para primaria.

Actualmente, la institución educativa cuenta con un total de 550 estudiantes distribuidos en los grados de preescolar, básica primaria, básica secundaria y la media técnica. El 53% de los estudiantes pertenecen a familias nucleares completas, pero un porcentaje considerable de ellos pertenecen a familias incompletas, recompuestas o viven con sus parientes o particulares que han decidido hacerse cargo. Es importante resaltar que los estudiantes en su mayoría pertenecen a una población vulnerable debido a situaciones de desplazamiento, poblaciones rurales dispersas, hijos de desmovilizados o con necesidades educativas especiales.

El municipio La Esperanza se encuentra en reparación de víctimas como consecuencia del flagelo de violencia vivido en años anteriores. Además, presencia una población flotante viéndose afectado por las diferentes culturas de los departamentos que lo limitan. (PEI, 2016, p.8)

2. Marco Referencial

El presente capítulo hace referencia a investigaciones realizadas con anterioridad sobre el desarrollo del proceso matemático de razonamiento o la competencia de razonamiento y argumentación desde el ámbito internacional, nacional y local. Además, comprende los referentes teóricos donde se describen las teorías del razonamiento y las categorías que determinan la formulación del problema, así como las leyes que soportan este trabajo investigativo.

2.1 Antecedentes de la investigación

De acuerdo a la revisión de estudios previos relacionados con el desarrollo del proceso matemático de razonamiento o la competencia de razonamiento y argumentación como lo define el ICFES (2016), se encuentran aportes significativos de investigaciones sobre esta.

2.1.1 Ámbito Internacional

Giménez (2016) de la Universidad Internacional de La Rioja en España realizó un trabajo investigativo llamado *“Metodología basada en proyectos, aplicación en la asignatura de tecnología de 1º de bachillerato”*, para optar el título de Máster en formación del profesorado de educación secundaria. Este trabajo se fundamentó en que la falta de motivación, implicación y esfuerzo de una parte de los alumnos es uno de los problemas actuales de la enseñanza. La enseñanza mediante el método tradicional, basada en la exposición y la memorización de contenidos, no ha dado solución a estos problemas. Con la introducción de nuevas metodologías educativas, se intenta subsanar el problema. Una de estas es el aprendizaje basado en proyectos, como parte de la corriente pedagógica constructivista. Esta metodología da protagonismo a los alumnos en su propio proceso de aprendizaje, adquiriendo conocimientos, habilidades y

destrezas a través del desarrollo de proyectos que atraen la curiosidad y potencian la motivación de los alumnos, conectándolos con la realidad.

Esta investigación resulta significativa por la aplicación del constructivismo y la descripción del aprendizaje basado en proyectos.

González (2016) de la Universidad de Cantabria en España realizó una investigación sobre *“El aprendizaje basado en proyectos. Diseño y construcción de un puente”*, para optar el título de Máster en formación del profesorado de educación secundaria. Este trabajo consistía en la descripción y análisis de la metodología didáctica denominada aprendizaje basado en proyectos, resaltando sus aspectos más significativos y su puesta en práctica. Además, propuso, a partir de trabajos anteriores, las fases que se considera que debe tener un proyecto para que su resultado sea exitoso. Para poner en práctica todo lo anteriormente mencionado diseñaron un proyecto para 1º de bachillerato de ciencias, principalmente para las asignaturas de Matemáticas y Dibujo Técnico, cuyo núcleo se basó en la realización de un puente, desde su diseño hasta la construcción de una maqueta.

Este trabajo investigativo sirve de referente para la implementación del aprendizaje basado en proyectos.

Aznar et al. (2010) del grupo de investigación tecnológico-educativa en sistemas interactivos y aprendizaje online de la Universidad de Alicante en España, realizaron una investigación titulada *“Cambiano la metodología docente al aprendizaje basado en proyectos: la evaluación global”*, para la VIII Jornada de redes de investigación en docencia universitaria *“Nuevas titulaciones y cambio universitario”*. El aprendizaje basado en proyectos es uno de los métodos renovadores del proceso de enseñanza-aprendizaje que más se ha consolidado en los últimos años y que permite una excelente aproximación al replanteamiento de la enseñanza

desde la óptica de créditos ECTS (Sistema Europeo de Transferencia de Créditos). Tenía como objetivo realizar una experiencia de docencia apoyada en el aprendizaje basado en proyectos para impartir de forma colaborativa cuatro de las asignaturas optativas de Ingeniería Informática: Gráficos avanzados y animación, Juegos y realidad virtual, Modelos de fabricación asistidos por computador y Razonamiento. Para lograr el objetivo se hizo necesaria la adaptación de las diferentes asignaturas, afectando así, la forma de dar clase como la evaluación de los alumnos. El proyecto implementado consistía en la realización de un videojuego donde cada asignatura se ocupaba de una parte específica del mismo, de tal manera que estuvieran relacionadas entre sí.

Aunque este estudio investigativo fue realizado a nivel universitario, se toma como referente debido que evidencia la práctica pedagógica del docente durante la implementación del aprendizaje basado en proyectos, presenta la transversalidad con diferentes áreas en pro de un proyecto en común. Además de no tomar la evaluación clásica basada en una prueba o examen; sino evaluar el proyecto ejecutado, su implicación en el desarrollo, su labor de investigación, entre otros.

2.1.2 Ámbito Nacional

Carmona y Jaramillo (2010) de la Universidad Tecnológica de Pereira realizaron un trabajo de investigación llamado “*El razonamiento en el desarrollo del pensamiento lógico a través de una unidad didáctica basada en el enfoque de resolución de problemas*”, para optar el título de Magíster en Educación. Tenía como objetivo favorecer el desarrollo del pensamiento lógico en los niños y niñas de grado sexto del Instituto Kennedy del municipio de Pereira mediante una unidad didáctica basada en el enfoque de resolución de problemas para la enseñanza y aprendizaje del concepto fuerza en el área de Ciencias Naturales.

Se ubicó en los principios teóricos de Luis Campistrous respecto al Razonamiento como una de las tres formas lógicas del pensamiento lógico (juicios, conceptos y razonamiento), el cual a su vez se compone por una serie de procedimientos lógicos específicos, que constituyen parte fundamental de la investigación para la interpretación del discurso de los estudiantes al resolver los problemas de la unidad didáctica. La comparación de los resultados de la valoración inicial y final determinados a través de la aplicación de la Prueba Psicométrica, evidenció un aumento de nivel en lo que respecta al Razonamiento. La elección de esta prueba se debió a la importancia de obtener alguna evidencia empírica que permitiera apoyar el enfoque de Resolución de Problemas como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento lógico, ya que éste concibe el conocimiento como un proceso en el cual se desarrollan formas de pensamiento y donde la argumentación se convierte en su expresión directa.

Esta investigación aportó una parte de su marco teórico en cuanto al razonamiento y sus procedimientos lógicos basándose en autores como Duval.

Ciro (2012), de la Universidad Nacional de Colombia en Medellín, realizó una investigación sobre el *“Aprendizaje basado en proyectos (ABP) como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la educación básica y media”*, para optar el título de Magíster en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Este trabajo recopiló lineamientos básicos para la implementación de la metodología ABP como estrategia integradora de teoría y práctica de cualquier área o asignatura, promoviendo competencias cognitivas, colaborativas, tecnológicas y metacognitivas. A la vez incentivó, mediante su realización, actividades como: autorregulación, disciplina y perseverancia, entre otros elementos que beneficiaron la formación integral de los estudiantes. La metodología propuesta fue aplicada en el diseño y construcción de un proyecto sobre cohetes hidráulicos como método de aproximación a la física mecánica.

Este estudio aportó una parte de su marco teórico en cuanto a la estrategia didáctica Aprendizaje basado en proyectos.

Campo y Devia (2013), en la Universidad Autónoma del Caribe de Barranquilla, realizaron una investigación sobre “*Desarrollo de la competencia de razonamiento y argumentación en estudiantes de quinto grado de Educación Básica Primaria*”, para optar el título de Magíster en Educación. Se presenta la problemática centrada en la dificultad que presentan los estudiantes en su desempeño respecto a la competencia matemática de razonamiento y argumentación; esto evidenciado en los bajos resultados en pruebas externas (SABER y prueba diagnóstica Programa Todos a Aprender), así como en un diagnóstico aplicado a una muestra de cuatros grupos, que oscilaba en 38 estudiantes de 5° del IETT Simón Bolívar de Puerto Colombia.

Se abordó como objetivo diagnosticar las falencias relacionadas con la competencia de razonamiento y argumentación en la resolución de problemas. Por tanto, se realizó una investigación cuantitativa orientada bajo un diseño pre-experimental de grupo intacto con pre-test y pos-test, que tenía como sustentos teóricos los aportes de Carlos Vasco en cuanto al enfoque de competencias y G. Polya en lo referente a la resolución de problemas. A partir del diagnóstico realizado a docentes en cuanto a los referentes que abordan para la enseñanza, y a la revisión de los resultados de evaluaciones locales, nacionales e internacionales aplicadas a los estudiantes, se denotaron falencias en lo referente al desarrollo de la competencia matemática de razonamiento y argumentación; hecho que resaltó la necesidad de elaborar e implementar estrategias pedagógicas que propendan por el desarrollo de las competencias matemáticas y contribuyan a fortalecer el trabajo de los docentes en aras de potenciar en los estudiantes dichas competencias.

Esta investigación realiza un aporte al marco teórico en cuanto al concepto de competencia, competencias matemáticas y razonamiento y argumentación. Además, su diagnóstico también parte de la revisión de los resultados de las pruebas externas.

2.1.3 Ámbito Local

Ortiz (2015) de la Universidad Francisco de Paula Santander en Cúcuta, para obtener su título de Maestría en práctica pedagógica, realizó una investigación titulada “*Prácticas pedagógicas que desarrollan la competencia de razonamiento en la adición, sustracción y equivalencia de fraccionarios en estudiantes de cuarto grado*”. Con esta investigación pretendía determinar las prácticas pedagógicas que desarrollan la competencia de razonamiento matemático hacia el aprendizaje de fracciones; formando parte de un trabajo macro titulado *Práctica Pedagógica para el Desarrollo de la Competencia en la línea de la enseñanza de la ciencia*. Los organismos institucionales como el Programa de Evaluación de Estudiantes (PISA), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) entre otros, manifiestan que en Colombia se presenta un bajo desempeño hacia el área de las matemáticas. Ante la presente situación problemática es importante lograr en el estudiante un alto nivel de formación a través de procesos didácticos y pedagógicos que permitan la transformación de la praxis en el aula a partir de actividades significativas que despierte el interés en los estudiantes. Por lo tanto, se planteó un enfoque investigativo mixto desarrollado en el Instituto Técnico Nacional de Comercio, cuyos resultados reflejaron las Prácticas Pedagógicas enfocadas principalmente hacia la Didáctica de la Matemática, entorno a la enseñanza a través del juego y de proyectos. Los estudiantes obtuvieron un resultado satisfactorio hacia el concepto de fraccionarios equivalentes,

obteniendo un proceso de pensamiento de razonamiento basado en las estrategias didácticas de Guy Brousseau.

Niño y Meza (2017) de la Universidad Autónoma de Bucaramanga para obtener el título Magister en Educación realizan la propuesta: *“Potenciación del proceso de razonamiento matemático con los estudiantes de grado segundo y tercero de la Institución Educativa Club Unión de la sede E”*. Plantearon como objetivo potenciar el proceso de razonamiento matemático en los estudiantes de grado segundo y tercero de la Institución Educativa Club Unión de la sede E, a través de la implementación de una estrategia didáctica. El diseño metodológico que se implementó en el trabajo se basa en el enfoque cualitativo, de tipo investigación acción. Los resultados obtenidos partieron de la aplicación de una evaluación diagnóstica (pre-test), el diseño y ejecución de actividades plasmadas en una unidad didáctica y como instrumento de verificación el uso de una prueba (post-test). Una de las principales conclusiones de esta investigación fue la importancia de vincular al estudiante en los procesos de aprendizaje y brindarle la oportunidad de experimentar el éxito en el desarrollo de las actividades escolares, que le permita manifestar actitudes positivas hacia lo alcanzado por sí mismo, estimulando el interés por su proceso de formación, a la vez que desarrolla una sólida comprensión de conceptos, procesos y habilidades necesarias para solucionar situaciones de la vida real y por ende obtener un aprendizaje significativo.

El aporte de esta investigación al trabajo realizado es el fortalecimiento del proceso de razonamiento matemático a través de unidades didácticas que dan muestra del trabajo en grupo permitiendo el análisis, la abstracción y la resolución de problemas.

Isidro (2017) de la Universidad Autónoma de Bucaramanga para obtener el título de Magister en Educación realizó un trabajo de grado *“Estrategia pedagógica basada en proyectos*

para el mejoramiento de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en ciencias naturales con los estudiantes del grado quinto del Instituto Politécnico de Bucaramanga”. La investigación – acción aplicada a los estudiantes se basó en el diseño de una estrategia pedagógica basada en proyectos denominada juguemos a aprender y aprehender, motivo por el cual fue tomada como referente de la presente investigación.

Tenía como objetivo fortalecer las habilidades para el mejoramiento de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en ciencias naturales implementando proyectos pedagógicos de aula. Se apoyó en los resultados de las pruebas Saber detectando que en su mayoría los estudiantes tienen poca capacidad para comprender, construir y dar explicaciones a fenómenos naturales y a su vez evidenciado en el área. A partir de esto, surgió la necesidad de promover estrategias innovadoras que suman esfuerzos desde otras áreas y motivan el aprendizaje de los alumnos del grado quinto, conformado por 37 estudiantes en edades que oscilan entre 10 y 13 años de edad.

2.2 Marco teórico

Los referentes teóricos del estudio están relacionados con la categoría de investigación proceso matemático de razonamiento, abordado desde los lineamientos curriculares de matemáticas y los estándares básicos de competencias por parte del MEN hasta la definición realizada por el ICFES con sus niveles de desempeño. Para luego definir la estrategia didáctica aprendizaje basado en proyectos, con el fin de favorecer el trabajo cooperativo y colaborativo entre los estudiantes.

2.2.1 Competencias matemáticas

El aprendizaje de los estudiantes está basado en el desarrollo de competencias. El MEN (2006) define una competencia como el “conjunto de conocimientos, habilidades, aptitudes,

comprensiones y disposiciones cognitivas, socio-afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores” (p.49).

En el caso de las competencias matemáticas, “no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos” (MEN, 2006, p.49).

En toda actividad matemática están presentes cinco procesos generales que explicitan lo que significa ser matemáticamente competente, el cual está relacionado con el saber qué, el saber qué hacer y el saber cómo, cuándo y por qué hacerlo (MEN, 2006).

Los lineamientos curriculares, sin obedecer a una clasificación excluyente, plantean que los procesos presentes en la actividad matemática tienen que ver con: la resolución y el planteamiento de problemas; el razonamiento; la comunicación; la modelación; la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos (MEN, 1998).

2.2.2 El razonamiento

Con este trabajo investigativo se fortalece el proceso matemático de razonamiento el cual “debe estar presente en todo el trabajo matemático de los estudiantes y por consiguiente, este eje se debe articular con todas sus actividades matemáticas” (MEN, 1998). De lo cual los estándares básicos de competencias en matemáticas plantean que:

El desarrollo del razonamiento lógico empieza en los primeros grados apoyado en los contextos y materiales físicos que permiten percibir regularidades y relaciones; hacer predicciones y conjeturas; justificar o refutar esas conjeturas; dar explicaciones coherentes; proponer interpretaciones y respuestas posibles y adoptarlas o rechazarlas con

argumentos y razones. Los modelos y materiales físicos y manipulativos ayudan a comprender que las matemáticas no son simplemente una memorización de reglas y algoritmos, sino que tienen sentido, son lógicas, potencian la capacidad de pensar y son divertidas. En los grados superiores, el razonamiento se va independizando de estos modelos y materiales, y puede trabajar directamente con proposiciones y teorías, cadenas argumentativas e intentos de validar o invalidar conclusiones, pero suele apoyarse también intermitentemente en comprobaciones e interpretaciones en esos modelos, materiales, dibujos y otros artefactos. (MEN, 2006).

El ICFES (2016) reagrupa los procesos generales de matemáticas en tres categorías denominadas competencias: el razonamiento y la argumentación; la comunicación, la representación y la modelación; y el planteamiento y resolución de problemas. Definiendo la competencia de razonamiento y argumentación como:

Capacidad para dar cuenta del cómo y del porqué de los caminos que se siguen para llegar a conclusiones, justificar estrategias y procedimientos puestos en acción en el tratamiento de situaciones problema, formular hipótesis, hacer conjeturas, explorar ejemplos y contraejemplos, probar y estructurar argumentos, generalizar propiedades y relaciones, identificar patrones y expresarlos matemáticamente y plantear preguntas, reconocer distintos tipos de razonamiento y distinguir y evaluar cadenas de argumentos.

2.2.2.1 Formas de razonamiento

Para Duval (1995) razonar implica probar el valor de verdad, convencer, afirmar o rechazar un enunciado. En otras palabras, está orientado a lo que se quiere justificar y está centrado en el valor lógico (verdadero o falso) o el valor epistémico (grado de fiabilidad, si es

evidente, absurdo, verosímil, auténtico, posible, plausible, necesario, neutro) con el fin de obtener un estatus operatorio, es decir, llegar a una conclusión.

El razonamiento hace referencia a un discurso que tiene como propósito modificar el valor epistémico, semántico o teórico y, en consecuencia, de modificar el valor de verdad cuando se cumplen ciertas condiciones particulares de organización. Las formas de razonamiento vinculadas a un lenguaje natural o formal son muy variadas, clásicamente se distinguen: silogismo aristotélico, razonamiento deductivo, razonamiento por el absurdo y la argumentación. Cada una de estas formas es lo que comúnmente se conoce como razonamiento matemático.

El silogismo aristotélico es considerado como el razonamiento lógico, realiza inferencias semánticas las cuales no presentan un estatus operatorio ni tercer enunciado. Las premisas no pueden ser independientes, deben tener un término en común.

El razonamiento deductivo y por el absurdo son formas de razonamiento demostrativo. El razonamiento deductivo presenta un estatus operatorio y propone un tercer enunciado expresado en un lenguaje común y sujeto a las leyes de la lógica formal. El razonamiento por el absurdo es parte de un paso inicial que consiste en negar el enunciado – objeto, y un paso terminal que consiste en rechazar esta negación. Entre el paso inicial y el final, hay un razonamiento intermediario que puede ser deductivo o argumentativo: este razonamiento intermediario se desarrolla hasta el momento en que se produce una conclusión que contradice un dato anterior.

La argumentación tiene como propósito modificar el grado de convicción que un interlocutor tiene sobre una proposición, de manera que la acepte o la rechace y depende de los argumentos desarrollados y el valor epistémico inicial y el que se quiere reconocer. No busca probar sino convencer. En otras palabras, la argumentación se asocia con formas de razonamiento explicativas de la verdad de una proposición.

2.2.2.2 Tipos de razonamiento

Para Duval (citado por Samper, Camargo y Leguizamón, 2003) la demostración es una de las actividades que promueven el razonamiento en geometría, destacando tres tipos de razonamientos: el razonamiento visual, informal y formal.

El razonamiento visual puede ser estimulado mediante la construcción de figuras geométricas con instrumentos manuales o tecnológicos. Procesos por las cuales se obtienen conclusiones a partir de las representaciones de los objetos bi o tridimensionales.

El razonamiento informal surge de la necesidad de sacar conjeturas basadas en la experiencia, para así, mediante la exploración tener argumentos para explicar o convencer a otros sobre una idea geométrica.

El razonamiento formal se debe construir desde temprana edad, pues no es un proceso que se adquiere de un día para otro. Por esto, se debe invitar a los estudiantes a expresar, explicar y defender sus ideas a través de argumentos que le permitan llegar a acuerdos. Lo que implica que, el estudiante debe estar activamente involucrado en la construcción de su conocimiento por medio de la investigación, la formulación de conjeturas y la validación, inicialmente de manera informal hasta que construya pruebas.

2.2.3 Pensamientos matemáticos

Según los lineamientos curriculares de matemáticas existen conocimientos básicos que desarrollan el pensamiento matemático: el numérico, el espacial, el métrico, el aleatorio y el variacional (MEN, 1998).

Una herramienta para desarrollar el pensamiento numérico son los sistemas numéricos. Este se adquiere gradualmente y va evolucionando en la medida en que los estudiantes tienen la oportunidad de pensar en los números y de usarlos en contextos significativos (MEN, 1998).

Los sistemas geométricos hacen énfasis en el desarrollo del pensamiento espacial, el cual es considerado como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones a representaciones materiales (MEN, 1998).

Los sistemas de medidas pretenden llegar a cuantificar numéricamente las dimensiones o magnitudes que surgen en la construcción de los modelos geométricos y en las reacciones de los objetos externos a nuestras acciones favoreciendo el desarrollo del pensamiento métrico (MEN, 1998).

La teoría de la probabilidad y su aplicación a los fenómenos aleatorios, como parte del pensamiento aleatorio y los sistemas de datos, han construido un andamiaje matemático que de alguna manera logra dominar y manejar acertadamente la incertidumbre. Fenómenos que en un comienzo parecen caóticos, regidos por el azar, son ordenados por la estadística mediante leyes aleatorias de una manera semejante a cómo actúan las leyes determinísticas sobre otros fenómenos de las ciencias (MEN, 1998).

El estudio de la variación puede ser iniciado pronto en el currículo de matemáticas. El significado y sentido acerca del pensamiento variacional puede establecerse a partir de las situaciones problemáticas con sistemas algebraicos y analíticos cuyos escenarios sean los referidos a fenómenos de cambio y variación de la vida práctica.

2.2.4 Estrategias didácticas

Para llevar a cabo la propuesta pedagógica, se implementa la estrategia didáctica aprendizaje basado en proyectos. Feo (2010) define las estrategias didácticas como:

Los procedimientos (métodos, técnicas, actividades) por las cuales el docente y los estudiantes, organizan las acciones de manera consciente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, adaptándose a las necesidades de los participantes de manera significativa.

2.2.4.1 Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

El aprendizaje basado en proyectos es una estrategia didáctica cuyo propósito es cumplir con un reto establecido, fomentar el aprendizaje colaborativo y cooperativo, entregar un producto final y presentarlo a los demás. Para Guillén (2016):

El ABP es una estrategia metodológica de programación y diseño, que permite poner en juego otras estrategias de acción y desarrollo como: el TBL (Team Based Learning - aprendizaje basado en equipos), el aprendizaje basado en el pensamiento, el design thinking, el aprendizaje cooperativo. El ABP traza un conjunto de tareas para la resolución de un reto, la construcción de un producto, responde a un proceso de investigación y a la creación del mismo producto; pero realmente, la clave reside en la difusión de ese producto y la necesidad de narrar el proceso. El ABP se apoya en la interacción para construir aprendizaje mediante la cooperación y la autonomía.

En el aprendizaje basado en proyectos, el docente y el estudiante tienen roles específicos. Para Moursund (citado por Matos, Arias y Caraballo, 2015), el ABP puede ser analizado por lo menos de seis formas por el estudiante, estas son:

1. Está centrado en el estudiante y es motivante intrínsecamente;
2. Promueve la colaboración y el aprendizaje cooperativo;

3. Permite que los estudiantes realicen mejoras en sus productos;
4. Está diseñado para que el estudiante se comprometa activamente a hacer cosas en vez de aprender sobre algo;
5. Requiere que los estudiantes produzcan un producto,
6. Y es un reto con un enfoque en las habilidades de orden superior.

El ABP también puede ser analizado desde el punto de vista del profesor, como:

1. Un elemento que tiene contenido y propósitos auténticos; con énfasis en pensamiento de orden superior y resolución de problemas;
2. Utiliza la evaluación auténtica;
3. El profesor actúa como facilitador (guía al lado);
4. Tiene metas educativas explícitas;
5. Está arraigado en el constructivismo;
6. Está diseñado para que el profesor también sea un aprendedor.

2.2.5 Paradigma constructivista

El paradigma constructivista entendido como un modo particular de ver el mundo, supone que el conocimiento es una construcción mental, resultado de la actividad cognitiva del sujeto que aprende, concibiendo el conocimiento como una construcción propia que surge de las comprensiones logradas a partir de los fenómenos que se quiere conocer (Barreto, Gutiérrez, Pinilla y Parra, 2006).

Desde el aula el constructivismo permite la creación y adquisición del conocimiento de forma significativa y realizar el traspaso de lo concreto a lo formal; donde el docente toma el papel de mediador entre el estudiante y el conocimiento, aportando para que éste tome sentido en él; tal como lo afirma Ferreiro (citado por Villarruel, 2012, p.21)“(…) hace énfasis en la

actividad mental constructiva, actividad auto constructiva del sujeto para lo cual insiste en lograr un aprendizaje significativo mediante la necesaria creación de situaciones de aprendizaje por el maestro, que le permiten a los alumnos una actividad mental y también social afectiva que favorece su desarrollo(...)"

2.2.6 Aprendizaje significativo de David Ausubel

Ausubel (citado por Rodríguez, 2011) en su teoría postula que los estudiantes no comienzan su aprendizaje de cero, sino que aportan a ese proceso de dotación de significados sus experiencias y conocimientos, y si son explicitados y manipulados adecuadamente pueden ser aprovechados para mejorar el proceso mismo de aprendizaje y para hacerlo significativo. El papel del docente es llevar a cabo esa manipulación de manera efectiva. Luego, la consecución de un aprendizaje significativo requiere de dos condiciones esenciales:

- Actitud potencialmente significativa de aprendizaje de quien aprende.
- Presentación de un material significativo, lo cual requiere:
 - Que el material tenga significado lógico para el educando.
 - Que existan ideas de anclaje o subsumidores adecuados en el sujeto que permitan la interacción con el material nuevo que se presenta.

Gracias al aprendizaje significativo, el estudiante construye, modifica y coordina sus esquemas, atribuye significados a la realidad al reconstruirla. Se establecen, así, redes de significados que enriquecen su conocimiento del mundo (físico y social) y potencian su crecimiento personal. A medida que los aprendizajes de conocimientos, procesos, valores (...) sean significativos, mayores serán sus posibilidades de utilizar este conocimiento en nuevos contextos y situaciones, aumentando la posibilidad de crecimiento personal. (Villalobos, 2003, p.99)

2.3 Marco Legal

La presente investigación se fundamenta legalmente en la Constitución Política de 1991, la Ley General de Educación (Ley 115 de 94) y bajo los parámetros del Ministerio de Educación Nacional.

La constitución política de Colombia de 1991 establece en su artículo 67:

“La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social: con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura...El Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los cinco y los quince años de edad y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica...Corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos; garantizar el adecuado cubrimiento del servicio y asegurar a los menores las condiciones necesarias para su acceso y permanencia en el sistema educativo”.

La Ley General de Educación (ley 115 de 1994) establece en el artículo 1 que: “la educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes”.

En el artículo 21: Objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de primaria. Establece dentro de sus objetivos específicos el desarrollo de los conocimientos matemáticos necesarios para manejar y utilizar operaciones simples de cálculo y procedimientos lógicos

elementales en diferentes situaciones, así como la capacidad para solucionar problemas que impliquen estos conocimientos.

En el artículo 22: Objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de secundaria. Establece el desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones, así como para la utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y los de la vida cotidiana.

Luego, se reglamenta el área de matemáticas como obligatoria y fundamental para la educación como se afirma en el artículo 23: “Para el logro de los objetivos de la educación básica se establecen áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento y de la formación que necesariamente se tendrán que ofrecer de acuerdo con el currículo y el Proyecto Educativo Institucional (...)”.

El MEN establece dos documentos como puntos de apoyo para la educación matemática:

Los lineamientos curriculares de matemáticas, los cuales plantean que:

El conocimiento matemático en la escuela es considerado hoy como una actividad social que debe tener en cuenta los intereses y la afectividad del estudiante. Como toda tarea social debe ofrecer respuestas a una multiplicidad de opciones e intereses que permanentemente surgen y se entrecruzan en el mundo actual. Su valor principal está en que organiza y da sentido a una serie de prácticas, a cuyo dominio hay que dedicar esfuerzo individual y colectivo (MEN, 1998).

Y los estándares básicos de competencias en matemáticas, donde se establece que “los fines de tipo personal, cultural, social y político de la educación matemática (...) abren nuevos

horizontes y refuerzan las razones para justificar la contribución de la formación matemática a los fines de la educación” (MEN, 2006).

El MEN en su decreto 0325 del 25 de febrero de 2015, decreta en su artículo 2: “Sesión de trabajo. Durante el “Día E” los directivos docentes, docentes y personal administrativo revisarán los resultados institucionales del establecimiento educativo y definirán el plan de acción correspondiente para alcanzar las mejoras proyectadas por parte del Ministerio de Educación Nacional para el correspondiente año escolar. La sesión será presidida por el rector y deberá contar con representación de estudiantes y padres de familia que formen parte de los órganos de gobierno escolar, definidos en cumplimiento al artículo 20 del decreto 1860 del 1994”.

Estas normas legales son relevantes para llevar a cabo este trabajo de investigación, pues al ser realizado en una institución educativa debe regirse bajo parámetros establecidos por la educación en Colombia.

3. Diseño metodológico

El presente capítulo tiene como objetivo dar a conocer la metodología utilizada para la recopilación de la información y el estudio de los resultados observados durante el proceso investigativo, contextualizando la población con la que se va a trabajar.

3.1 Tipo de Investigación

El diseño metodológico con el cual se estructura la presente investigación es de enfoque cualitativo, siendo un proceso que permite estudiar, entender y comprender la realidad en su contexto natural (Rodríguez, 1996). Es decir que, al realizar la práctica docente desde una mirada reflexiva, se logra identificar a fondo los problemas que subyacen en la institución educativa.

Este enfoque cualitativo es diseñado mediante la investigación – acción, pues permite realizar la observación del contexto con el fin de reflexionar continuamente sobre las categorías de investigación, logrando así, la transformación del proceso educativo. Como lo afirma León y Montero (citado por Hernández, Fernández y Baptista, 2006) este tipo de investigación “representa el estudio de un contexto social donde mediante un proceso de investigación con pasos “en espiral”, se investiga al mismo tiempo que se interviene”.

3.2 Proceso de la investigación

El proceso de investigación cualitativa para Barrantes (2009) se realiza mediante las siguientes fases: preparatoria, trabajo de campo, analítica e informativa. Para la investigación acción, Elliott (1993) plantea: introducción, planificación, desarrollo, reflexión y evaluación, conclusiones y recomendaciones.

A partir de estos dos autores se adaptaron seis fases fundamentales en forma de espiral, para llevar a cabo el proceso investigativo, como se muestra en la **Figura 3**.



Figura 3. Fases proceso de la investigación. Fuente: propia.

Identificación del problema: se da el acercamiento e inserción en la problemática investigativa. Se define el problema a investigar, teniendo en cuenta que debe ser significativo, contextualizado y que tenga solución; ya que de este depende el éxito del proyecto.

Planeación: se establecen los pros y los contras del diseño de la propuesta y posibles barreras durante el proceso, con el fin de dar soluciones prácticas.

Aplicación: está enmarcado todo el quehacer pedagógico, las observaciones realizadas durante el desarrollo de la práctica y el diligenciamiento del diario pedagógico, permitiendo la recolección de información mediante la categorización.

Evaluación: da respuesta a la efectividad después de aplicado el proyecto, si se dio solución a la problemática planteada en la identificación del problema, teniendo como referente los objetivos planteados y el impacto en la comunidad educativa.

Reflexión: se analiza la información recolectada. Por medio de la triangulación se verifica la coherencia entre los objetivos planteados, el marco teórico y los resultados obtenidos.

Rediseño: reorientación de las prácticas de ser necesario.

Todo esto envuelto siempre en un proceso de observación constante en cada una de las fases.

3.3 Población

Este proceso investigativo cuenta con una población objeto de estudio de 110 educandos entre los grados cuarto y sexto de la Institución Educativa Eduardo Cote Lamus, cuyas edades oscilan entre los 8 y 16 años de edad, en su mayoría de estrato social 1.

3.3.1 Muestra

La muestra definida para este trabajo de grado está constituida por 48 estudiantes del grado 4° y 33 del grado 6°B para un total de 81 educandos.



Fuente: propia



Fuente: propia

3.4 Instrumentos para la recolección de la información

Para este proceso investigativo se tienen en cuenta como instrumentos de recolección de información el diario pedagógico y la prueba diagnóstica.

3.4.1 Diario pedagógico

En el diario pedagógico se registra todo el proceso realizado durante el desarrollo de las actividades, permitiendo así, resaltar momentos importantes del aprendizaje y evaluar el efecto generado tanto en los educandos como en el educador con el fin de ajustar dichas actividades de

ser necesario. Este análisis se realiza teniendo en cuenta las siguientes categorías: el proceso matemático de razonamiento y el desempeño por parte de los estudiantes, y la práctica pedagógica del docente.

3.4.2 Prueba diagnóstica

La prueba diagnóstica permite establecer el nivel de desempeño de los estudiantes del grado 4 y 6B en la competencia de razonamiento y argumentación establecida por el ICFES.

La prueba consta de 20 preguntas de los tres niveles de desempeño: 10 preguntas de nivel mínimo, 5 de satisfactorio y 5 avanzado. Se evalúan los pensamientos geométricos-métrico, numérico-variacional y aleatorio. (Ver apéndice A)

3.5 Validación de los instrumentos

La prueba diagnóstica aplicada a los estudiantes está conformada por preguntas de las pruebas Saber 5° de los años 2013 – 2016 teniendo como criterio de selección la competencia de razonamiento y argumentación, dado que son liberadas por el MEN para uso público.

En cuanto al diario pedagógico, se utilizó una estructura básica avalada por la asesora del trabajo de grado.

3.6 Categorización

Se establecen categorías, subcategorías e indicadores de desempeño que permiten el análisis de la información recolectada, como se muestra en la **Tabla 3**.

Tabla 3

Categorías de investigación

Categorías	Subcategorías	Indicadores
Proceso matemático de razonamiento	Numérico variacional	Reconoce patrones numéricos.
		Justifica propiedades y relaciones numéricas usando ejemplos y contraejemplos.
		Reconoce y genera equivalencias entre expresiones numéricas.
		Analiza relaciones de dependencia en diferentes situaciones.

		Usa y justifica propiedades (aditiva y posicional) del sistema de numeración decimal.
	Geométrico métrico	Compara y clasifica objetos tridimensionales y figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes.
		Reconoce nociones de paralelismo y perpendicularidad en distintos contextos.
		Hace conjeturas y verifica los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano.
		Describe y argumenta acerca del perímetro y del área de un conjunto de figuras planas cuando una de las magnitudes es fija.
		Relaciona objetos tridimensionales y sus propiedades con sus respectivos desarrollos planos.
		Construye y descompone figuras planas y sólidos a partir de condiciones dadas.
		Identifica y justifica relaciones de semejanza y congruencia entre figuras.
		Aleatorio
	Hace arreglos condicionados o no condicionados.	
	Hace conjeturas acerca de la posibilidad de ocurrencia de eventos.	
Desempeño	Actitud	Demuestra interés y disposición al desarrollar las actividades planteadas.
		Interactúa asertivamente en grupo.
	Participación	Propone soluciones efectivas y las expresa de forma clara con sus compañeros.
		Da argumentos y razones confrontando su valor de verdad.
Comportamiento	Cumple las normas y parámetros establecidos por las docentes.	
Práctica pedagógica	Planeación	Prepara las actividades a realizar con los estudiantes.
		Presenta material suficiente para los estudiantes.
	Didáctica	Utiliza diversas estrategias de aprendizaje.
		Da espacios de participación.
		Crea ambientes de aprendizaje adecuados.
	Disciplinarietàad	Presenta dominio de la temática dada.
		Utiliza una comunicación efectiva.
Rediseña las actividades de ser necesario.		

Fuente: Adaptado del ICFES, 2016.

3.7 Resultados y discusión

3.7.1 Prueba diagnóstica

El análisis de la prueba diagnóstica se da mediante la agrupación de los pensamientos como los plantea el ICFES en las pruebas censales Saber 3°, 5° y 9°, así mismo la caracterización de los estudiantes en los niveles insuficiente, mínimo y avanzado. De tal modo que, los hallazgos sirvieran de orientación durante el planteamiento de la propuesta pedagógica para el fortalecimiento del proceso matemático de razonamiento.

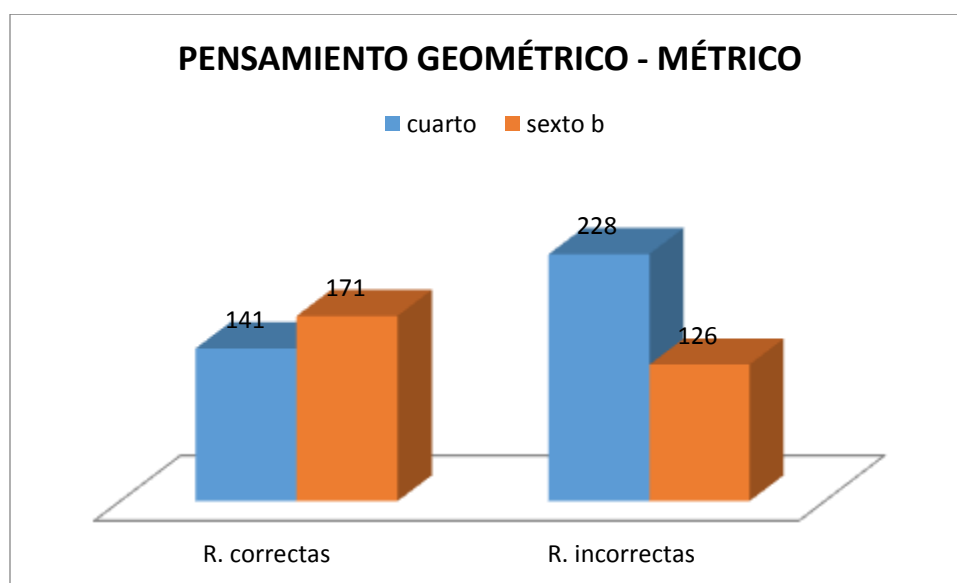


Figura 4. Comparativo de los grados 4° y 6°B de respuestas correctas e incorrectas. Pensamiento geométrico- métrico. Fuente: creación propia

Durante el análisis de las preguntas planteadas en este pensamiento se puede observar que la mayoría de los estudiantes tuvieron dificultades para responder correctamente como se muestra en la Figura 4. No reconocen atributos de los polígonos y poliedros a partir de un concepto dado. Realizan procesos de razonamiento deductivo; pero al momento de generalizar conceptos mediante la inducción solo unos pocos estudiantes hallan la solución a estos problemas planteados. De igual manera, se detectó que los estudiantes presentan falencias en las terminologías propias de la geometría, como lo es superponer figuras y ejes de simetría. Casi en

su totalidad no ubican coordenadas en el plano cartesiano o no dividen un polígono en partes congruentes.

Por tal motivo, es de suma importancia la manipulación de material didáctico durante el desarrollo de las clases, con el fin que el estudiante establezca relaciones, identifique, elabore y comprenda las características mínimas de los elementos geométricos, y así, genere procesos de construcción del conocimiento.

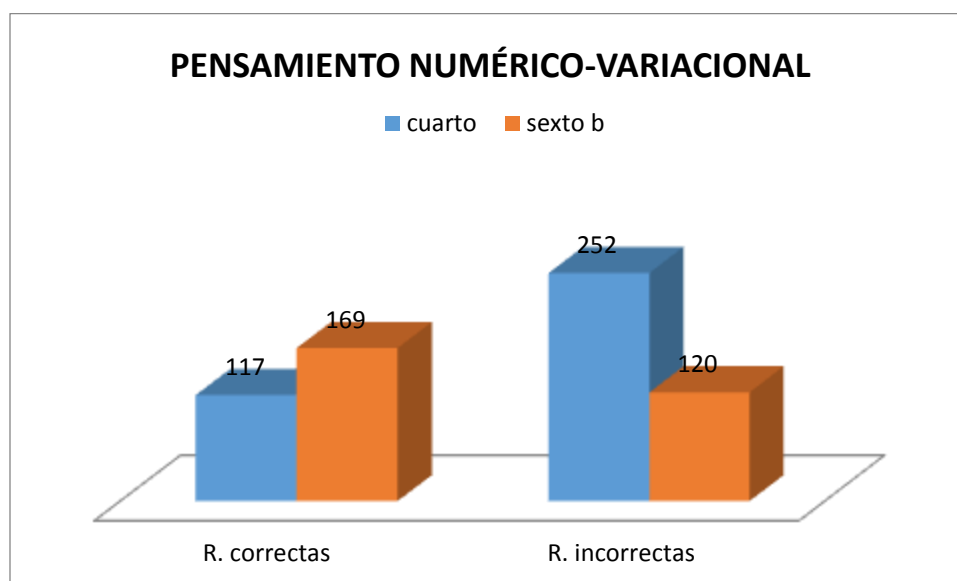


Figura 5. Comparativo de los grados 4° y 6°B de respuestas correctas e incorrectas. Pensamiento numérico-variacional. Fuente: creación propia

Durante la revisión de las preguntas que medían este pensamiento, como se muestra en la Figura 5, se pudo observar que a los estudiantes se les facilita los problemas con operaciones aritméticas básicas donde existe un algoritmo definido; sin embargo, presentan dificultades en las secuencias numéricas y en la ubicación de valores de posición de números naturales.

A partir de esto, se analiza que al dar un problema rutinario de cambio, los estudiantes en su gran mayoría responden dichos problemas; a comparación de cuando se les plantea una problemática donde el algoritmo no es explícito y debe ser inducido. De ahí que, un número

mínimo de estudiantes de los grados 4° y 6°B resuelven problemas planteados de tal manera que deban deducir los datos relevantes para hallar posibles soluciones.

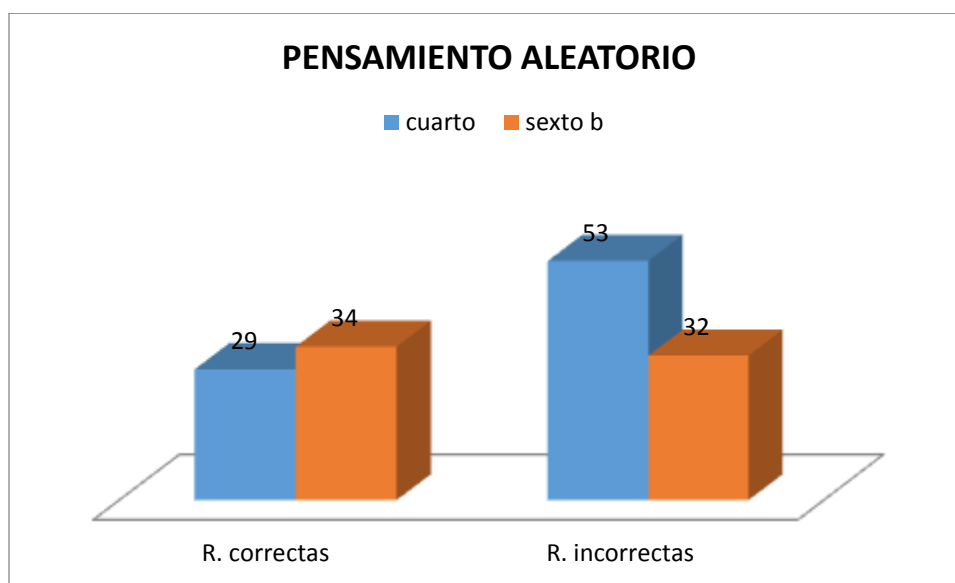


Figura 6. Comparativo de los grados 4° y 6°B de respuestas correctas e incorrectas. Pensamiento aleatorio. Fuente: creación propia.

Durante el análisis de este pensamiento se observaron grandes falencias en la mayoría de estudiantes, como se muestra en la Figura 6. No tienen los fundamentos teóricos y disciplinares necesarios para poder dar una solución acertada a estas preguntas, debido en gran medida a que el pensamiento aleatorio en el diseño curricular institucional se encontraba para impartir en el último periodo escolar dificultando su proceso de aprendizaje.



Figura 7. Comparativo por niveles grado cuarto. Fuente: creación propia.

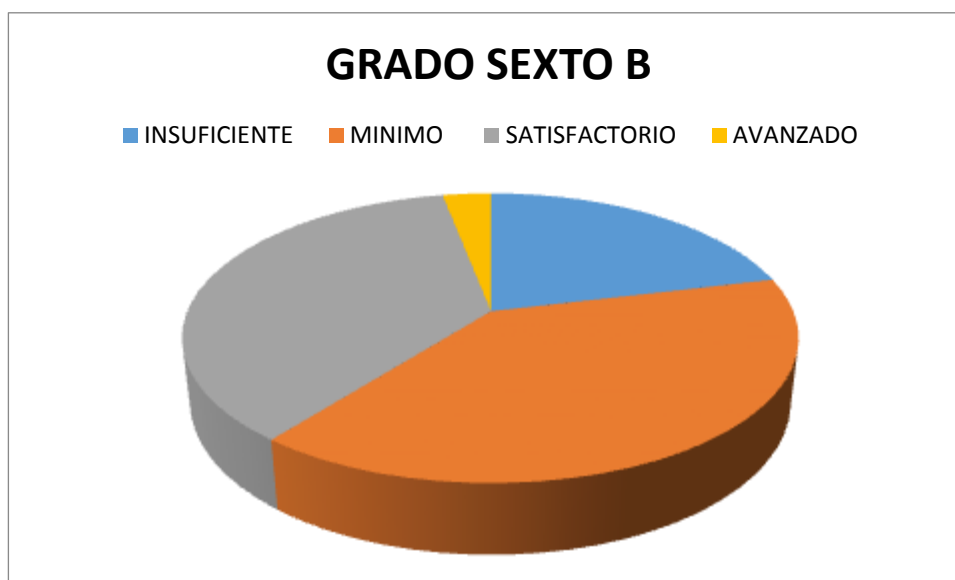


Figura 8. Comparativo por niveles grado sexto B. Fuente: creación propia.

Las preguntas de la prueba diagnóstica, además de ser caracterizadas por medio de pensamientos matemáticos, se encontraban distribuidas de tal manera que 10 preguntas eran de nivel mínimo, 5 de nivel satisfactorio y 5 de nivel avanzado. Al observar las Figuras 7 y 8, se evidencia que la mayoría de los estudiantes del grado cuarto no respondieron correctamente las preguntas de nivel mínimo, por esta razón, están ubicados en el nivel insuficiente como es

definido por el ICFES. A su vez, más de la mitad de los estudiantes del grado sexto B están dentro de los niveles insuficiente y mínimo.

Lo anterior hace alusión que, los estudiantes presentan dificultades en los procesos matemáticos de razonamiento, dado que la mayoría de respuestas resueltas correctamente son aquellas que el valor epistémico, semántico o teórico es evidente en el enunciado; al contrario de las preguntas de los niveles satisfactorio y avanzado que deben usar para su desarrollo formas de razonamiento como el silogismo aristotélico realizando inferencias semánticas las cuales no presentan un estatus operatorio ni tercer enunciado o hacer deducciones.

3.7.2 Tangram ambiental

El presente análisis es el resultado del proyecto “tangram ambiental” presentado en la propuesta pedagógica, el cual, involucró temas geométricos aplicados al medio tales como: área, volumen, perímetro, polígonos, prismas, unidades de medida; con el fin de fortalecer el proceso matemático de razonamiento.

Durante la apropiación del proyecto los estudiantes se mostraron a la expectativa, pues el trabajo colaborativo y cooperativo con un grado diferente al que ellos pertenecían era algo nuevo. Se mostraban apáticos o con reserva ante cualquier participación; pero al mediar pedagógicamente con preguntas problematizadoras estuvieron más prestos participando activamente en las diferentes situaciones, interactuando con los demás, argumentando sus ideas y proponiendo soluciones para la formación de equipos.

El momento de preparación, toma de medidas y demarcación del terreno fue un espacio de aprendizaje significativo, donde los estudiantes se encontraban motivados al salir de las aulas y hacer del conocimiento algo práctico y manipulable. Se observó a los estudiantes interesados

en su aprendizaje, cobrando sentido para ellos. Cabe resaltar que estos espacios de aprendizaje no solo influyen en el estudiante; sino en el docente, debido a los nuevos conocimientos que los estudiantes tienen por enseñar y al trabajar transversalmente con otras disciplinas como la biología.

La realización de este proyecto permitió la confrontación de conocimientos entre estudiantes, puesto que a cada inconveniente que se pudiese presentar durante la ejecución del proyecto le daban solución con argumentos matemáticos, e incluso, usando patrones de medidas y herramientas como el transportador, fortaleciendo así, las diferentes formas de razonamiento. Además de, lograr la participación de todos los estudiantes independientemente de su ritmo de aprendizaje; acto que es muy complicado de realizar dentro de un aula de clase con grupos tan numerosos. De hecho, sobresalieron con su desempeño al mostrar habilidades en la aplicación de conceptos en el medio.

Los estudiantes durante las presentaciones de este proyecto, en su mayoría expresaban que al inicio fue complejo trabajar en grupos al no estar adaptados a este tipo de metodología; pero que les permitió reforzar valores como la tolerancia y el respeto por la opinión del otro. Por último, les ayudó a potenciar su liderazgo ya que los estudiantes de grado sexto sirvieron de orientadores del aprendizaje para los del grado cuarto.

3.7.3 Razonamiento didáctico

El análisis que aparece a continuación es el resultado del proyecto “razonamiento didáctico” presentado en la propuesta pedagógica, el cual, involucró temas como: números racionales, operaciones aritméticas, plano cartesiano, variación y cambio, polígonos, razonamiento lógico, poliedros, cálculo mental; para fortalecer el proceso matemático de razonamiento.

Durante la implementación del proyecto y las diferentes actividades se evidencia que existen muchas estrategias que se pueden desarrollar para fortalecer el pensamiento en el aula, siendo de gran ayuda en el preámbulo de las temáticas. De tal manera que, los estudiantes formalizan con mayor facilidad los conceptos nuevos.

Es de vital importancia fortalecer los procesos matemáticos pues influyen en el desempeño de las demás áreas, debido que son transversales. Por consiguiente, el estudiante que realiza procesos de razonamiento verá reflejado mejores resultados tanto en los desempeños académicos como los de las pruebas saber.

4. Propuesta Pedagógica

En este capítulo se presenta la propuesta pedagógica “Razono y Construyo”, fundamentada en el uso del aprendizaje basado en proyectos como estrategia para fortalecer el proceso matemático de razonamiento en estudiantes de 4° y 6°B, compuesta por dos proyectos: tangram ambiental y razonamiento didáctico.

El proyecto “tangram ambiental” nace de la necesidad del cómo aplicar conocimientos geométricos en el medio, con una comunidad de estudiantes que pertenece a la población rural. En este proyecto se articulan áreas como biología, lengua castellana, informática, artística y ética primordiales para su desarrollo. Estas áreas integran el aprendizaje disciplinar en las diferentes dimensiones cognitivas y formativas del estudiante.

El proyecto “razonamiento didáctico” surge a raíz del cuestionamiento ¿qué actividades didácticas permiten fortalecer el razonamiento matemático en el aula? En este proyecto se plantean veintiséis (26) actividades que se aplican, se analizan y se rediseñan para luego compartirlas con la comunidad educativa por medio del primer rally matemático institucional.

Estos dos proyectos resignifican las prácticas pedagógicas institucionales para el buen desarrollo del proceso de aprendizaje y permiten que los aprendientes despierten su espíritu investigativo de la mano del trabajo colaborativo y cooperativo, dando sentido al aprendizaje de las matemáticas con la aplicabilidad en el contexto, saliendo de lo convencional: papel y lápiz. Igualmente, permiten fortalecer las diferentes formas de razonamiento: silogismo aristotélico, deductivo, por el absurdo y argumentación.

4.1 Justificación

La propuesta pedagógica “Razono y construyo”, implementada en los estudiantes de 4° y 6°B de la institución educativa Eduardo Cote Lamus, resulta de la búsqueda de una estrategia didáctica acorde a la necesidad presentada en el proceso matemático de razonamiento y al proyecto educativo institucional, dado que, plantea en su modelo pedagógico el constructivismo y el aprendizaje por proyectos. El aprendizaje basado en Proyectos, estrategia aplicada, permite que los estudiantes fortalezcan este proceso por medio de la implementación de los proyectos: “tangram ambiental” y “razonamiento didáctico”.

Estos proyectos favorecen aspectos como: el ambiente escolar, el trabajo cooperativo y colaborativo, la articulación de áreas, el aprendizaje de conocimientos significativamente. Además de mejorar el razonamiento de los estudiantes.

4.2 Objetivos

Fortalecer el proceso matemático de razonamiento a través de la ejecución de proyectos con los estudiantes de 4° y 6°B.

Fomentar la investigación en los estudiantes a través del aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica.

Fomentar el trabajo colaborativo y cooperativo en los educandos para el desarrollo de sus actividades escolares.

4.3 Indicadores de desempeño

El estudiante de la institución educativa:

- Da argumentos, hace predicciones, justifica y concluye cualquier situación planteada.

- Desarrolla actividades correspondientes a los proyectos y presenta un informe final.
- Busca información, analiza, sintetiza y la expone ante la comunidad educativa.
- Trabaja en equipo y toma decisiones que evidencien el cumplimiento del objetivo en común.

4.4 Metodología

Se define como estrategia didáctica el aprendizaje basado en proyectos, cuyo diseño metodológico se estructura en diez fases, como se muestra en la figura.



Figura 9. Fases del aprendizaje basado en proyectos. Fuente: www.aulaplaneta.com

Se implementan dos proyectos: tangram ambiental y razonamiento didáctico bajo la estrategia de aprendizaje basado en proyectos. El tangram ambiental articula áreas como: matemáticas, ética, biología, lengua castellana, informática, artística. Los estudiantes presentan

un informe como producto final del proyecto, recopilando todo lo trabajado en las áreas mencionadas anteriormente.

El razonamiento didáctico se realiza con el acompañamiento de los estudiantes del grado décimo. El producto final es la realización del primer rally matemático institucional.

4.5 Fundamento pedagógico

Esta propuesta permite al docente crear situaciones que propicien el aprendizaje tomando como referente las experiencias y conocimientos previos de los estudiantes, transformándolos en un conocimiento formal. Dicho en otras palabras, el estudiante da sentido a lo adquirido logrando un aprendizaje significativo.

Ausubel (citado por Rodríguez, 2011) afirma que la concepción de un aprendizaje significativo requiere de dos condiciones esenciales: actitud potencialmente significativa de aprendizaje de quien aprende y presentación de un material significativo. Por consiguiente, los proyectos de la propuesta logran la motivación, disposición y empatía de los estudiantes ante su aprendizaje, ya que se interactúa con el medio encontrando un significado para su contexto.

El aprendizaje basado en proyectos, como estrategia didáctica, resulta significativo ya que permite la participación activa de los estudiantes con diferentes habilidades y estilos de aprendizaje. A su vez, Martí, Heydrich, Rojas y Hernández (2010) plantean que el ABP estimula el aprendizaje colaborativo y cooperativo donde el estudiante cumple con una meta u objetivo propuesto. Se fortalece el desarrollo social, la formulación de hipótesis, justificación de procedimientos y elaboración de conclusiones por medio de la argumentación; capacidades esenciales del proceso matemático de razonamiento.

4.6 Diseño de actividades

4.6.1 Proyecto 1: Tangram ambiental

Indicador De Desempeño	Fases	Recursos	Tiempo	Producción
Participa activamente en diferentes ambientes de aprendizaje.	Punto de partida	Humano: docentes, estudiantes.	1 hora	Presentación de la propuesta. Primera integración de los estudiantes de cuarto y sexto B. Terreno asignado del para el proyecto.
Interactúa asertivamente en grupo.	Formación de equipos colaborativos	Humano: docentes, estudiantes.	1 hora	Grupos de trabajo conformados por los dos cursos.
Propone soluciones efectivas y las expresa de forma clara con sus compañeros.	Definición del reto final	Humano: docentes, estudiantes.	1 hora	Pregunta planteada.
Aplica conocimientos geométricos para llevar a cabo la propuesta.	Organización y planificación	Humano: docentes, estudiantes. Materiales: cuaderno, lapicero, metro, transportador, material reciclable.	1 mes	Asignación de roles. Cronograma de actividades.
Describe y argumenta los contenidos temáticos del proyecto.	Búsqueda y recopilación de información	Humano: docentes, estudiantes. Tecnológicos: conexión a internet, computadores. Materiales:	6 meses	Marco conceptual del informe final.

		libros de texto.		
Da argumentos y razones confrontando su valor de verdad.	Análisis y síntesis	Humano: docentes, estudiantes. Materiales: metro, cuaderno, lapicero, transportador.	2 meses.	Resultados obtenidos en las diferentes áreas.
Demuestra interés y disposición al desarrollar las actividades planteadas.	Taller - producción	Humano: docentes, estudiantes. Tecnológicos: conexión a internet, computadores. Materiales: libros de texto, herramientas.	6 meses	Informe final. Tangram ambiental.
Socializa el proyecto ante la comunidad educativa.	Presentación del proyecto	Humano: docentes, estudiantes. Tecnológicos: conexión a internet, computadores, proyector de video.	4 horas	Exposición a docentes y estudiantes de otros grupos.
Valida el trabajo grupal y personal realizado.	Respuesta colectiva a la pregunta inicial	Humano: docentes, estudiantes.	2 horas	Conclusiones.
Reconoce oportunidades de mejora en la ejecución del proyecto.	Evaluación y autoevaluación	Humano: docentes, estudiantes.	6 meses	Proceso continuo de aprendizaje.

Fuente: propia

4.6.2 Proyecto 2: Razonamiento didáctico

Indicador De Desempeño	Fases	Recursos	Tiempo	Producción
Participa activamente en diferentes ambientes de aprendizaje.	Punto de partida	Humano: docentes, estudiantes.	1 hora	Presentación de la propuesta. Primera integración de los estudiantes de cuarto, sexto B y décimo.
Interactúa asertivamente en grupo.	Formación de equipos colaborativos	Humano: docentes, estudiantes.	1 hora	Grupos de trabajo conformados por los tres cursos.
Propone soluciones efectivas y las expresa de forma clara con sus compañeros.	Definición del reto final	Humano: docentes, estudiantes.	1 hora	Pregunta planteada.
Aplica conocimientos matemáticos para llevar a cabo la propuesta.	Organización y planificación	Humano: docentes, estudiantes. Materiales: cuaderno, lapicero. Tecnológicos: computadores, conexión a internet.	1 mes	Asignación de roles. Cronograma de actividades. Actividades didácticas definidas.
Describe y argumenta los contenidos temáticos del proyecto.	Búsqueda y recopilación de información	Humano: docentes, estudiantes. Tecnológicos: conexión a internet, computadores.	1 mes	Descripción y procedimientos de los juegos.
Da argumentos y razones confrontando su valor de verdad.	Análisis y síntesis	Humano: docentes, estudiantes.	3 meses.	Prueba piloto. Actividades didácticas

		Materiales: cartulina, vinilos, pinceles, marcadores, papel bond, papel seda, entre otros materiales didácticos.		rediseñadas.
Demuestra interés y disposición al desarrollar las actividades planteadas.	Taller - producción	Humano: docentes, estudiantes. Tecnológicos: conexión a internet, computadores.	6 meses	Cartilla.
Socializa el proyecto ante la comunidad educativa.	Presentación del proyecto	Humano: docentes, estudiantes. Tecnológicos: conexión a internet, computadores, proyecto de video.	6 horas	Rally matemático.
Valida el trabajo grupal y personal realizado.	Respuesta colectiva a la pregunta inicial	Humano: docentes, estudiantes.	2 horas	Conclusiones.
Reconoce oportunidades de mejora en la ejecución del proyecto.	Evaluación y autoevaluación	Humano: docentes, estudiantes.	6 meses	Proceso continuo de aprendizaje.

Fuente: propia

4.7 Desarrollo de las actividades propuestas

4.7.1 Proyecto 1: Tangram ambiental

Nombre de la Actividad	Proceso	Recursos	Tiempo
Apropiación del proyecto	<p>INICIO Los docentes reúnen los cursos seleccionados para llevar a cabo la propuesta.</p> <p>DESARROLLO Es responsabilidad del docente crear un ambiente propicio para que el estudiante participe, proponga, argumente y tome decisiones. A partir de esto, surge la necesidad de responder al siguiente interrogante: ¿Cómo aplico los conocimientos geométricos en el medio? De ahí, los estudiantes, bajo parámetros de orientación dados, proponen estrategias entre las cuales se escoge el aprendizaje basado en proyectos.</p> <p>CULMINACIÓN Se plantea el proyecto “tangram ambiental” en el cual un terreno es asignado para plantar y aplicar conocimientos geométricos permitiendo transversalidad entre matemáticas, biología, ética, informática, lengua castellana y artística. Luego, los estudiantes son organizados en 7 grupos, uno para cada figura del tangram, los cuales ejecutan el proyecto por medio del trabajo colaborativo y cooperativo. (Ver apéndice M)</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales: tablero, marcador.</p>	2 horas
Preparación del terreno, toma de medidas y demarcación.	<p>INICIO Entre los docentes se gestiona un espacio libre dentro de la institución para llevar a cabo la ejecución del proyecto. Definido el terreno, se prepara, se limpia de la maleza, se hace el trazo</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales:</p>	1 mes

	<p>y la nivelación necesaria.</p> <p>DESARROLLO</p> <p>Con ayuda del transportador y el metro, los estudiantes toman las medidas necesarias para delinear el terreno con cada una de las figuras que conforman el tangram, de tal manera que cada grupo de estudiantes construye la figura asignada.</p> <p>CULMINACIÓN</p> <p>Se realizan unas zanjas de 15cm de profundidad y se entierran botellas plásticas manteniendo la distancia y altura entre ellas y así, conservar la forma del tangram delineada anteriormente.</p> <p>Los estudiantes en clase de artística preparan y pintan las botellas plásticas utilizadas para demarcar el terreno.(Ver apéndice N)</p>	<p>terreno, herramientas, transportador, metro, botellas plásticas, vinilos.</p>	
<p>Reconocimiento de las figuras que conforman el tangram</p>	<p>INICIO</p> <p>Cada grupo de estudiantes observa y escribe, por medio del razonamiento visual, las características que presenta la figura asignada. Con ayuda del metro y el transportador toman las medidas adecuadas para verificar las hipótesis establecidas, reconociendo como figuras: triángulos o cuadriláteros.</p> <p>DESARROLLO</p> <p>Con la figura identificada, el estudiante define qué es un triángulo o qué es un cuadrilátero según le corresponda. Luego, la clasifica partiendo de sus atributos: los triángulos según sus ángulos y según sus lados y los cuadriláteros en cuadrado, rectángulo, rombo o romboide.</p> <p>CULMINACIÓN</p> <p>Cada grupo socializa y da argumentos de la figura del tangram que le corresponde; de forma colectiva se valida la definición y clasificación realizada. De esta manera, se pasa de un razonamiento informal al formal. (Ver apéndice</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales: metro, transportador, cuaderno, lápiz.</p>	<p>4 horas</p>

	Ñ)		
Perímetro, área y volumen	<p>INICIO</p> <p>El docente busca que los estudiantes se cuestionen qué procedimientos asociados a la superficie y longitud se pueden realizar con las figuras definidas el tangram.</p> <p>DESARROLLO</p> <p>Los estudiantes, con guía del docente, miden los lados de la figura asignada. Resulta necesario confrontar la medida de los lados de cada grupo; verificando el valor de verdad. En algunos casos, comparten los lados de la figura, lo que indica que las medidas son las mismas.</p> <p>CULMINACIÓN</p> <p>Se les requiere proponer posibles resoluciones (con argumentos) para hallar el perímetro, área y volumen, tanto para la figura asignada como para la figura total. (Ver apéndice O)</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales: metro, transportador, cuaderno, lápiz.</p>	4 horas
Suma de ángulos internos de un triángulo	<p>INICIO</p> <p>Se realiza una actividad de demostración con material didáctico, trabajando el razonamiento visual.</p> <p>DESARROLLO</p> <p>El docente va dando las siguientes instrucciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dobra el octavo de cartulina en dos partes iguales, formando dos triángulos. - Con uno de los triángulos, toma el compás y dibuja el arco de los ángulos. - Recorta las puntas del triángulo por los arcos dibujados, quedando tres ángulos. - Une los tres ángulos recortados y mide con el transportador. - La medida de los tres ángulos debe ser 180°. - Con el otro triángulo, mida los ángulos con apoyo del transportador. - Suma la medida de los ángulos y de igual 	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales: un octavo de cartulina, compás, transportador, tijeras, cuaderno, lápiz.</p>	2 horas

	<p>forma debe ser 180°.</p> <p>CULMINACIÓN A partir de la práctica realizada, los estudiantes deben llegar a la conclusión que: “La medida de los ángulos internos de un triángulo siempre es 180°”. (Ver apéndice P)</p>		
Siembra	<p>INICIO Los estudiantes recolectan arena y abono necesario para el proceso de siembra teniendo en cuenta la composición y formación de suelos. Consultan que plantas pueden sembrar de acuerdo a las condiciones del clima.</p> <p>DESARROLLO Preparan el terreno mezclando el abono con la arena. Luego, realizan el proceso de siembra de acuerdo a las características de la planta.</p> <p>CULMINACIÓN Cada grupo realiza los cuidados necesarios a la planta. (Ver apéndice Q)</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales: herramientas, abona, arena, cuaderno, lápiz.</p> <p>Tecnológicos: computadores, conexión a internet.</p>	3 meses
Formalización de conceptos	<p>INICIO Después de realizadas las actividades anteriores, se realiza la clase en el lugar trabajado durante el proyecto y así, observar el producto final.</p> <p>DESARROLLO Por medio de cuestionamientos se busca que los estudiantes realicen procesos del pensamiento para formalizar los conceptos geométricos trabajados. Se evocan cada una de las fases del proyecto y los hallazgos obtenidos, confrontando los pre-saberes con los conocimientos ya adquiridos. Se busca que el estudiante exprese y defienda sus ideas mediante argumentos, de tal modo que, construyan su propio conocimiento.</p> <p>CULMINACIÓN Se valida la respuesta colectiva a la pregunta</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p>	2 horas

	inicial, estableciendo conclusiones del proyecto por medio de un razonamiento más formal.		
Informe final	<p>INICIO</p> <p>Se le presentan los siguientes parámetros para la realización de un informe final:</p> <p>Portada</p> <p>Contraportada</p> <p>1. Justificación</p> <p>2. Objetivos</p> <p>2.1 Objetivo general</p> <p>2.2 Objetivos específicos</p> <p>3. Marco Conceptual</p> <p>3.1 Matemáticas</p> <p>Definición del tangram</p> <p>Definición de las figuras: triángulo, cuadrilátero</p> <p>Clasificación del triángulo según sus lados y según sus ángulos</p> <p>Área y perímetro del triángulo</p> <p>Clasificación de los cuadriláteros</p> <p>Área y perímetro de los cuadriláteros</p> <p>Sólidos</p> <p>Prisma</p> <p>Volumen de un prisma</p> <p>3.2 Biología</p> <p>¿Qué es la formación de suelos?</p> <p>Definición de materia orgánica</p> <p>Definición de materia inorgánica</p> <p>Perfil del suelo</p> <p>Proceso para sembrar una planta</p> <p>Nombre científico de la planta</p> <p>Clasificación taxonómica (planta sembrada)</p> <p>4. Marco Metodológico</p> <p>Fase 1: Introducción.</p> <p>Fase 2: Formación de equipos.</p> <p>Fase 3: Definición del reto (transversalidad con otras áreas).</p> <p>Fase 4: Actividades a desarrollar (paso a paso).</p> <p>Fase 4: Consulta de información y conceptos.</p> <p>Fase 5: Análisis y síntesis (toma de decisiones en grupo).</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales: fotocopias, cuaderno, lápiz.</p> <p>Tecnológicos: computadores, conexión a internet.</p>	1 mes

	<p>Fase 6: Taller y producción (prácticas - fotos).</p> <p>5. Resultados</p> <p>Plano total con medidas y sus características según sus lados y ángulos; perímetro, área y volumen.</p> <p>Plano parcial de su era (el terreno que le corresponde) (características, perímetro, área y volumen).</p> <p>Características de la siembra y cuidados.</p> <p>6. Conclusiones</p> <p>7. Bibliografía</p> <p>DESARROLLO</p> <p>El informe final del proyecto se realiza con apoyo del área de lengua castellana en cuanto a la redacción y parámetros del trabajo; y el área de informática en la elaboración del documento con la herramienta Word.</p> <p>CULMINACIÓN</p> <p>Por grupos de trabajo se realiza la exposición del proyecto a docentes y otros cursos.</p> <p>La recopilación de los informes presentados por los estudiantes de cuarto y sexto B los pueden encontrar en:</p> <p>http://bit.ly/2jNVzZ8</p>		
--	--	--	--

Fuente: propia

4.7.2 Proyecto 2: Razonamiento didáctico

Nombre de la Actividad	Proceso	Recursos	Tiempo
Apropiación del proyecto	<p>INICIO</p> <p>Los docentes durante varias sesiones realizan actividades didácticas como las mencionadas a continuación, con el fin de fortalecer el proceso matemático de razonamiento.</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales:</p>	20 horas

	<ul style="list-style-type: none"> - Criptoaritmética - Tangram - Vasos y lápices - Cubo de Soma - Torre de Hanoi - Batalla naval - Pentominó - Razonamiento divergente - Transformando figuras <p>DESARROLLO A partir de las actividades didácticas trabajadas en clase, el docente busca ambientes propicios para que el estudiante participe, proponga, argumente y tome decisiones en cuanto a: ¿Qué actividades didácticas permiten fortalecer el razonamiento matemático en el aula?</p> <p>CULMINACIÓN Se plantea el proyecto “razonamiento didáctico” en el cual los estudiantes proponen diversas actividades didácticas para ser aplicadas a los demás estudiantes de la institución mediante un rally matemático.</p>	<p>cuaderno, lápiz, fotocopias, fomi, vasos, lápices, cartulina, vinilos, colores, fósforos.</p> <p>Tecnológicos: computadores, conexión a internet.</p>	
Criptoaritmética	<p>INICIO El docente presenta la actividad como parte del fortalecimiento de los procesos matemáticos que son necesarios para el desarrollo del pensamiento. Se plantean algunas condiciones para que el estudiante descifre el valor de las letras y a su vez, se cumpla la operación aritmética. Con esto, el estudiante evoca sus conocimientos aritméticos y empieza a realizar deducciones para dar solución al problema.</p> <p>DESARROLLO Lo pertinente es presentar criptoaritméticas sencillas con el fin de familiarizar al estudiante con el objetivo de la actividad. AMOR + AMOR + AMOR = MUJER</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales: fotocopias, tablero, marcador.</p>	2 horas

	$ANT + ANT + ANT = NEST$ $T + W + E + N + T + Y = 20$ CULMINACIÓN Cuando el estudiante tiene claro en que consiste la actividad, se propone otra Criptoaritmética con un nivel más complejo. $MI + COLE + MÁS = SABER.$ (Ver apéndice D)		
Cubo de soma	INICIO Se presenta la actividad con el propósito de hacer deducciones. Se conforman parejas y se les hace entrega de 27 cubitos de 2cm. DESARROLLO Cada grupo debe completar la tabla que solicita la siguiente información: - Número de piezas - Cuántas figuras diferentes formadas - Dibujo - Nombre figura - Número vértices - Número de aristas - Número de caras Seguido a esto, se realiza una serie de preguntas sobre los datos obtenidos para que, a partir de ellos, deduzcan la fórmula de Euler: $C + V - A = 2$ CULMINACIÓN Los estudiantes deben pegar las piezas de las 6 figuras formadas a partir de 4 piezas y la de 3, para un total de 7 figuras, con las cuales deben formar un cubo. Las docentes explican que este recibe el nombre de cubo de Soma; dando espacio para interactuar y construir diferentes figuras. (Ver apéndice E)	Humanos: docentes y estudiantes. Materiales: 27 cubitos de 2cm, fotocopias, lapicero, cuaderno, cinta.	1 horas
Tangram	INICIO Con un octavo de fomi los estudiantes van a hacer el tangram, siguiendo el paso a paso dado por el docente, con el fin de armar variedad de	Humanos: docentes y estudiantes.	2 horas

	<p>figuras de animales, objetos. Siendo significativo para el estudiante la manipulación de material didáctico.</p> <p>DESARROLLO En primer lugar, se trabaja la construcción de figuras muy conocidas por los estudiantes como el triángulo y el cuadrado. En segundo lugar, el estudiante construye variedad de trapecios y los clasifica. Con estas actividades se realizan razonamientos visuales que motivan a los estudiantes a proponer diferentes soluciones y a su vez, verificar la de sus compañeros.</p> <p>CULMINACIÓN Para finalizar, respondan preguntas a partir de un trapecio compuesto por las 7 figuras del tangram. (Ver apéndice K)</p>	<p>Materiales: Fomi, tijeras, fotocopias.</p>	
Torre de Hanoi	<p>INICIO Se presenta el material didáctico a trabajar y su objetivo.</p> <p>DESARROLLO El estudiante mediante procesos de cambio y variación busca estrategias para trasladar los discos de la torre de Hanoi a otro poste, teniendo en cuenta algunas condiciones.</p> <p>CULMINACIÓN Realiza inducciones por medio de la observación constante del movimiento de los discos y cuestionamientos establecidos. (Ver apéndice F)</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales: Cartulina, vinilos, postes, marcador, fotocopias.</p>	2 horas
Batalla naval	<p>INICIO El docente presenta el juego, cuya finalidad es describir posiciones y movimientos por medio de coordenadas.</p> <p>DESARROLLO Para realizar esta actividad es necesario formar grupos de dos estudiantes y así, dar las instrucciones.</p> <p>CULMINACIÓN Gana el jugador que hunda primero los 10 barcos enemigos. Con esta actividad se da una noción</p>	<p>Humanos: lápiz, colores, fotocopias.</p>	2 horas

	del tema plano cartesiano. (Ver apéndice J)		
Vasos y lápices	<p>INICIO Se presenta un problema en el cual se promueven procesos matemáticos de clasificación.</p> <p>DESARROLLO El estudiante clasifica los lápices de acuerdo a criterios establecidos.</p> <p>CULMINACIÓN El estudiante justifica su respuesta y de forma colectiva se valida.(Ver apéndice G)</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales: Vasos, lápices.</p>	1 hora
Pentominó	<p>INICIO Para familiarizar el estudiante con el uso del pentominó se les plantea una variedad de figuras.</p> <p>DESARROLLO En grupos, los estudiantes construyen rectángulos con 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 fichas del pentominó. En una tabla registran cantidad de unidades cuadradas (área) y la longitud del borde (perímetro) para cada número de fichas.</p> <p>CULMINACIÓN El estudiante construye todos los rectángulos posibles que se pueden armar con las 12 fichas del pentominó, registrando las características de cada uno de los rectángulos y así justificar la relación entre perímetro y área. (Ver apéndice H)</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales: fichas del pentominó, fotocopia y lapicero.</p>	4 horas
Razonamiento divergente	<p>INICIO Se presenta un problema al estudiante, cuyas soluciones son distintas y creativas.</p> <p>DESARROLLO Se busca que el estudiante proponga soluciones más allá de los límites de la mente.</p> <p>CULMINACIÓN Se socializan las posibles respuestas y se validan de forma colectiva. (Ver apéndice I)</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p> <p>Materiales: fotocopias, lápiz.</p>	1 hora
Transformando figuras	<p>INICIO La presente actividad se realiza con el fin de que los estudiantes desarrollen el pensamiento a través de acertijos, siendo necesario para el fortalecimiento de los procesos matemáticos.</p>	<p>Humanos: docentes y estudiantes.</p>	1 hora

	<p>DESARROLLO Cada estudiante con los fósforos establecidos busca dar solución a los problemas planteados.</p> <p>CULMINACIÓN Se pretende que todos los estudiantes se esfuercen por resolver el problema. Al finalizar se socializa y se validan las respuestas.(Ver apéndice L)</p>	<p>Materiales: fósforos, fotocopias.</p>	
Rally matemático	<p>INICIO Los docentes solicitan a los estudiantes consultar y construir actividades didácticas que fortalezcan el razonamiento como proceso matemático.</p> <p>DESARROLLO Los estudiantes realizan una prueba piloto con las actividades didácticas seleccionadas. Se revisan, dan sugerencias y posibles ajustes. A partir de estos ajustes, se definen las actividades para presentar en el rally matemático.</p> <p>CULMINACIÓN En un evento cultural, los estudiantes se organizan en 26 estaciones para llevar a cabo la socialización y puesta en práctica de las actividades didácticas a la comunidad educativa.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Criptoaritmética 2. Operaciones graficas 3. Sopa de números 4. Criptoaritmética 5. Cubo de Soma 6. Tangram 7. Torre de Hanoi 8. Batalla naval 9. Vasos y lápices 10. Ataque de los caníbales 11. Sumas mentales 12. Acertijos 13. Ruleta matemática 14. Sudoku 15. Juegos mentales 		

	<p>16. Cuál se llena primero</p> <p>17. Cubo mágico</p> <p>18. Uniendo puntos - adivinando acertijos</p> <p>19. ¡A dividir en partes congruentes!</p> <p>20. Lógica y razonamiento</p> <p>21. Agilidad mental</p> <p>22. Tres en raya</p> <p>23. Bingo matemático</p> <p>24. Encaja en la caja</p> <p>25. Flores matemáticas</p> <p>26. Transformando figuras (Ver apéndice R)</p> <ul style="list-style-type: none"> • El video de la presentación de las actividades en el Rally matemático puedes encontrarlo en: https://youtu.be/EipId37gQ4Mk • Los proyectos escritos los puedes observar en: http://bit.ly/2AKbwKb 		
--	---	--	--

Fuente: propia

Los proyectos mencionados anteriormente permiten dar cuenta que la estrategia didáctica de aprendizaje basado en proyectos es aplicable y viable a implementar e institucionalizar en el establecimiento educativo, pues logra la transversalidad de las diferentes disciplinas, optimiza el trabajo en equipo e involucra a todos los estudiantes independientemente de su ritmo de aprendizaje. Cabe resaltar que al comprender diversas áreas y temáticas en el afianzamiento de un proyecto en común, generan mejores resultados en el aprendizaje.

Conclusiones

Realizado el análisis de la prueba diagnóstica sobre el nivel de desempeño se puede concluir que los estudiantes 4° y 6°B de la Institución Educativa Eduardo Cote Lamus muestran falencias en el proceso matemático de razonamiento, además, sirve para dar cuenta del cómo están fallando los estudiantes en las pruebas censales saber 3, 5 y 9, y el porqué de los resultados tan bajos; lo que llevó a analizar nuestra praxis pedagógica puesto que si el estudiante bien tiene falencias en dicho proceso, el docente es en gran parte responsable de esto; así mismo los resultados de la prueba diagnóstica muestra un claro escenario en donde los estudiantes no logran adquirir la formalización del conocimiento.

Por lo expuesto anteriormente, se diseñó la propuesta “razono y construyo” que se fundamentó en el aprendizaje basado en proyectos, el cual para este trabajo se realizaron dos: tangram ambiental y razonamiento didáctico cuyo objetivo primordial apunta a fortalecer el proceso matemático de razonamiento, desarrollando a su vez procesos investigativos en los estudiantes a través del trabajo colaborativo y cooperativo en el desarrollo de sus actividades escolares. No obstante, su implementación permitió además la resignificación de la labor docente, al flexibilizar y obligar a cambiar de escenarios educativos, motivando a los estudiantes en su proceso de aprendizaje; siendo así, una experiencia enriquecedora en conocimientos entre docente – estudiante.

Cabe resaltar que esta propuesta pedagógica, además de fortalecer el proceso de razonamiento en los educandos, permite la transversalidad entre disciplinas y diferentes grados escolares. Al involucrar diferentes áreas de conocimiento las producciones de los estudiantes tienen un mejor nivel a diferencia de cuando se hacen por separado, dado que cada docente imparte y guía al estudiante durante la adquisición del conocimiento en pro de un proyecto en

común, tanto que los estudiantes de sexto B servían de orientadores de los del grado cuarto durante el proceso, mostrando y haciéndoles partícipes sobre cómo debían desarrollar las fases de los proyectos, uno de ellos el cómo usar los instrumentos matemáticos.

Al ser estos proyectos transversales con otros grados fue posible para los estudiantes tener un acompañamiento entre pares, interactuar con los demás educandos y fortalecer los procesos de identificación, evocación, comparación y análisis al confrontar sus ideas con las de los diferentes grupos.

Durante la fase de presentación de los proyectos, se vio reflejado el avance de los estudiantes, pues hablaban con propiedad, lograban argumentar cada uno de las fases de realización, daban cuenta de los conceptos realizando demostraciones por medio de sus propiedades, accediendo a procesos de razonamiento formales dado que había manipulado el conocimiento por medio de lo concreto.

Por último, la propuesta pedagógica despertó interés en los padres de familia por realizar procesos de acompañamiento continuos durante la ejecución de los proyectos, vinculándose en jornadas extracurriculares para compartir con sus hijos los conocimientos en siembra de cultivos. De igual forma, la recolección de botellas plásticas dio inicio a un proceso de reciclaje en el municipio, donde la comunidad en general las recolectaba para la realización del proyecto. Fue tal el impacto de esta, que los docentes de otra institución educativa del municipio comenzaron a implementarla para estudiantes de la media técnica con énfasis en manejo ambiental.

Recomendaciones

Las presentes recomendaciones se dan a partir de los resultados obtenidos durante todo el proceso investigativo teniendo como finalidad el proceso de aprendizaje de manera efectiva mediante la mejora de la praxis pedagógica de las instituciones educativas.

Para dicho cometido se recomienda promover el aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica dado que potencia los procesos matemáticos y los diferentes tipos de razonamiento, transversales a las diferentes áreas del conocimiento.

La adquisición institucional de material didáctico que permita al docente innovar las actividades pedagógicas y al estudiante le ayude a estimular procesos de pensamiento formales.

Trabajar actividades que propicien el pensamiento en estudiantes desde la primera infancia dado que es el pilar de todo el proceso educativo.

Referentes Bibliográficos

- Acosta, J. & Hermosa, R. (2015). La movilización de la competencia matemática “Razonar y Argumentar” a través del estudio de la media aritmética. *Revista Amazonia Investiga*, 4(7), 6 -18.
- Aznar, F., Arques, P., Molina, R., Puchol, J. A., Pujol, M., Company, P., Sempere, M., Rizo, R., Mora, P. & Villagrà, C. (2010). Cambiando la metodología docente al aprendizaje basado en proyectos: la evaluación global. En M. T. Tortosa, J. D. Álvarez y N. Pellín (Coordinación), *Nuevas titulaciones y cambio universitario*. Conferencia llevada a cabo en la VIII Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria, Alicante, España. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10045/14562>
- Barreto, C. H., Gutiérrez, L. F., Pinilla, B. L. y Parra, C. (2006). Límites del constructivismo pedagógico. *Educación y Educadores*, 9(1). Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-12942006000100002#21sup
- Barrantes, R. (2009). *Investigación: un camino al conocimiento*. Un enfoque cualitativo y cuantitativo (15 reimp.). San José, Costa Rica.: EUNED.
- Campo, E., & Devia, C. (2013). *Desarrollo de la competencia de razonamiento y argumentación en estudiantes de quinto grado de educación básica primaria*. *Escenarios*, 11(2), 87 - 97.
- Carmona, N. L., & Jaramillo, D. C. (2010). *El razonamiento en el desarrollo del pensamiento lógico a través de una unidad didáctica basada en el enfoque de resolución de problemas* (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

- Ciro, C. (2012). *Aprendizaje basado en proyectos (ABP) como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la educación básica y media* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid, Morata.
- Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias pedagógicas*, 16, 220 – 236.
- Giménez, E. (2016). *Metodología basada en proyectos, aplicación en la asignatura de tecnología de 1° de bachillerato* (Tesis de maestría). Universidad Internacional de La Rioja, España.
- González, M. (2016). *El aprendizaje basado en proyectos. Diseño y construcción de un puente* (Tesis de maestría). Universidad de Cantabria, España.
- Grupo Planeta (2015). *Cómo aplicar en diez pasos el aprendizaje basado en la resolución de problemas*. Tomado de: <http://www.aulaplaneta.com/2015/11/05/recursos-tic/como-aplicar-en-diez-pasos-el-aprendizaje-basado-en-la-resolucion-de-problemas/>
- Guillén, N. (2016). *Introducción al aprendizaje basado en proyectos (ABP)*. [YouTube] Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=mtBHSNzFGOM>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill Interamericana editores. Cuarta Edición. México.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2015). *Establecimientos educativos. Guía de interpretación y uso de resultados de las pruebas Saber 3°, 5° y 9°*. Recuperado de: <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjerIetyfPOAhUFlh4KHR0AAYYQFggaMAA&url=http%3A%2F>

%2Fwww.icfes.gov.co%2Fdocman%2Ftalleres-y-jornadas-de-divulgacion%2Fguias-de-interpretacion-de-resultados%2F1507-g

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2016). *Pruebas Saber 3°, 5° y 9°.*

Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2016. Recuperado el 03 de septiembre de 2016, de <http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas2/pruebas-saber-3-5-y-9/resultados-pruebas-saber-3-5-y-9/informacion-general>

Isidro, J. R. (2017). *Estrategia pedagógica basada en proyectos para el mejoramiento de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en ciencias naturales con los estudiantes del grado quinto del Instituto Politécnico de Bucaramanga* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.

Matos, R. E., Arias, F. J. & Caraballo, A. M. (2015). Aprendizaje basado en proyectos: estrategia pedagógica en la enseñanza de las matemáticas. *Revista Méthodos* 13, 26 – 38.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares de matemáticas.* Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en matemáticas.* Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional. (S.F.). *Colombia Aprende.* Obtenido de

<http://www.colombiaprende.edu.co/html/competencias/1751/w3-propertyvalue-44921.html>

Niño, D. C. & Meza, S. M. (2017). *Potenciación del proceso de razonamiento matemático con los estudiantes de grado segundo y tercero de la Institución Educativa Club Unión de la sede E* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.

- Ortiz, S. M. (2015). *Prácticas pedagógicas que desarrolla la competencia de razonamiento en la adición, sustracción y equivalencia de fraccionarios en estudiantes de cuarto grado* (Tesis de maestría). Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.
- Oviedo, L., & Kanashiro, A. (2012). Los registros semióticos de representación en matemática. *Revista Aula Universitaria* 13. 29 -36.
- Proyecto Educativo Institucional. (2016). *IE Eduardo Cote Lamus*. La Esperanza, Norte de Santander.
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Ediciones Aljibe. Granada, España.
- Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Investigación e Innovación educativa y socioeducativa*. 3(1), 29-50.
- Samper, C., Camargo, L. & Leguizamón, C. (2003). Tareas que promueven el razonamiento en el aula a través de la geometría. *Colección: Cuadernos de Matemática Educativa*. Asociación Colombiana de Matemática Educativa, ASOCOLME. Primera Edición. 39 – 57.
- Villarruel, M. (2012). El constructivismo y su papel en la innovación educativa. *Educación y desarrollo*, 19 – 28.
- Villalobos, E. M. (2003). *Educación y estilos de aprendizaje – enseñanza*. Universidad Panamericana. Publicaciones Cruz O. S.A. México.

Apéndices

Apéndice A: Prueba diagnóstica

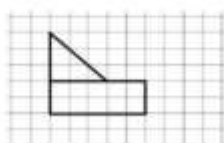


PRUEBA DIAGNÓSTICA DE MATEMÁTICAS

NOMBRE: _____

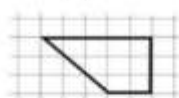
GRADO: _____

1. Daniela quiere armar un cuadrado con algunas piezas. Hasta ahora, ha armado la siguiente figura:



¿Cuál de las siguientes piezas debe utilizar Daniela para terminar de armar el cuadrado?

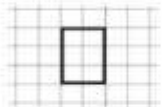
A.



B.



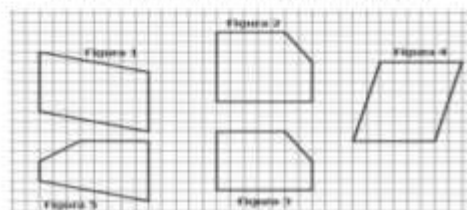
C.



D.



2. Lina dibuja estas cinco figuras en una hoja cuadrículada para luego recortarlas.



Luego de recortarlas y superponerlas, ¿qué par de figuras coinciden?

- A. La 1 y la 4.
 B. La 1 y la 5.
 C. La 2 y la 3.
 D. La 2 y la 5.
3. En un juego se distribuyen fichas, cada una con diferente número de puntos (Ver figura 1).



Figura 1

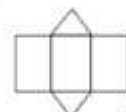
Si un jugador tiene la siguiente cantidad de fichas,



Figura 2

¿Cuántos puntos en total tiene el jugador?

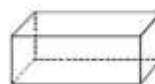
- A. 1.090 puntos.
 B. 1.423 puntos.
 C. 3.070 puntos.
 D. 3.241 puntos.
4. Javier quiere armar un sólido con el molde de la figura,



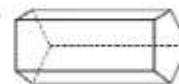
Figura

¿Cuál de los siguientes sólidos se puede armar con el molde?

A.



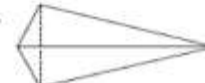
B.



C.



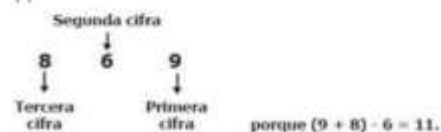
D.



5. Observa la secuencia de números:
15, 12, 9, 6, 3...

¿Cuál es el número que sigue en la secuencia después del 3?

- A. 0
 B. 2
 C. 3
 D. 4
6. Un número de tres cifras es divisible por 11 si al sumar la primera cifra con la tercera y a este resultado restarle la segunda, se obtiene 0 ó un múltiplo de 11. Por ejemplo, el número 869 es divisible por 11

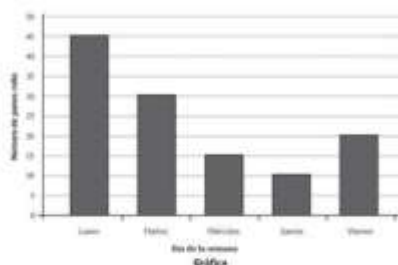




De acuerdo con lo anterior, el número 726 es divisible por 11 porque

- A. $(6 + 2) - 7 = 11$
- B. $(6 + 7) - 2 = 11$
- C. $(6 \times 7) + 2 = 44$
- D. $(6 \times 2) + 7 = 19$

7. La gráfica muestra el número de panes rollo y la tabla, el número de panes blanditos vendidos en una panadería entre el lunes y el viernes de la semana pasada.

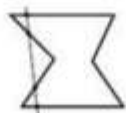


Día	Número de panes blanditos
Lunes	26
Martes	32
Miércoles	15
Jueves	11
Viernes	13

Tabla

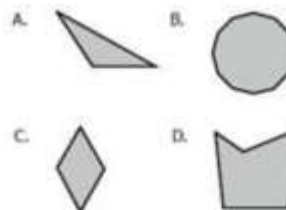
¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- A. El lunes se vendieron menos panes rollo que cualquier otro día.
 - B. El jueves se vendieron más panes blanditos que cualquier otro día.
 - C. El viernes se vendieron 13 panes rollo y 20 panes blanditos.
 - D. El martes se vendieron 30 panes rollo y 32 panes blanditos.
8. Un polígono es cóncavo si se puede dibujar alguna recta que corte al polígono en más de dos puntos.



Figura

Observa en la figura un ejemplo de polígono cóncavo.

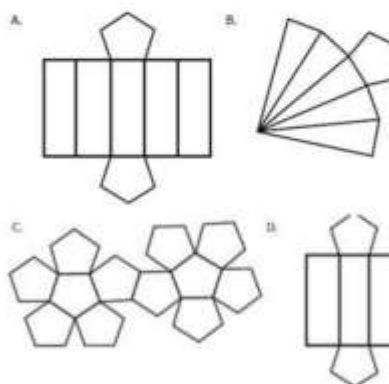


9. Francisco utilizó un molde de cartulina para construir una caja como la que se muestra la figura.



Figura

¿Con cuál de los siguientes moldes construyó la caja?



10. Mónica quiere construir un cilindro como el de la figura, utilizando un molde.



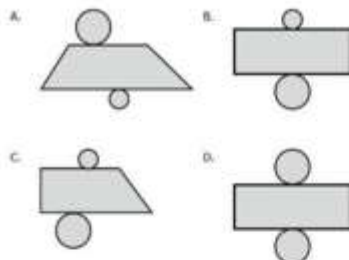
Figura

¿Cuál de los siguientes moldes debe utilizar?

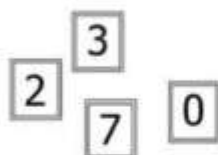


icfes
saber 3, 5 y 9

unab
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
SOCIAL PARA LA EXCELENCIA



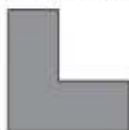
11. En la clase de matemáticas, la profesora Inés presenta las siguientes cuatro fichas marcadas con algunos dígitos para que los niños formen números:



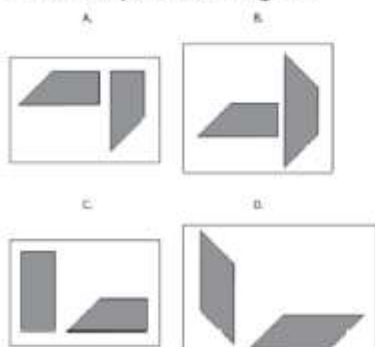
¿Cuál es el mayor de los números de tres dígitos que los niños pueden formar con las fichas?

- A. 327
B. 372
C. 732
D. 735

12. Ginna armó la siguiente figura utilizando dos piezas sin sobreponerlas.



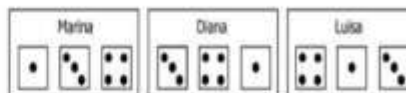
¿Cuál de las siguientes parejas de piezas utilizó Ginna para armar la figura?



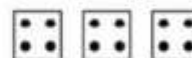
13. Marina, Diana y Luisa juegan a los dados.

Cada una lanza tres dados y suma los puntos que aparecen en las caras superiores.

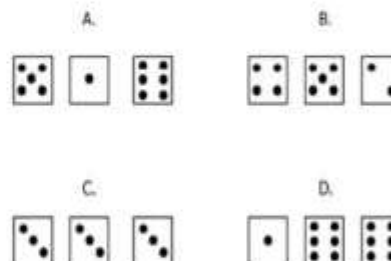
Observa los puntos obtenidos por cada una de ellas, en un lanzamiento.



Diana y Marina lanzaron nuevamente los dados y obtuvieron la misma cantidad de puntos. Observa los puntos que obtuvo cada una.



¿Cuál de las siguientes figuras muestra los puntos obtenidos por Marina?



14. Un profesor de matemáticas está pasando al tablero a algunos estudiantes.

Él tiene en cuenta el código (número que ocupa el estudiante en la lista), y sigue una secuencia para llamarlos.

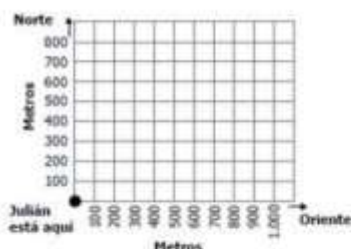
Ya han pasado los estudiantes cuyos códigos son 1, 4, 7, 10, 13, en ese orden.

El séptimo estudiante que pasará al tablero tiene el código.

- A. 6
B. 14
C. 19
D. 27

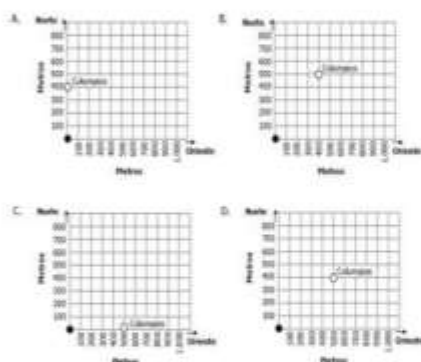


15. En el siguiente plano de un parque se muestra la ubicación de Julián.



Para llegar a los columpios, Julián debe caminar 400 m hacia el norte y a continuación 500 m hacia el oriente.

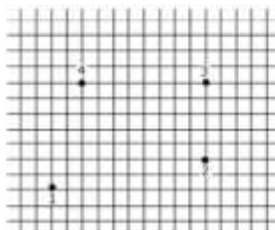
- ¿En cuál de los siguientes planos se muestra la ubicación correcta de los columpios?



16. Juan tiene 321 fichas. ¿Cuántas decenas de fichas tiene Juan?

- A. 3
B. 21
C. 32
D. 321

17. David debe unir tres de los puntos que se muestran en la siguiente cuadrícula, para dibujar un triángulo que tenga un ángulo recto.



- ¿Cuáles son los puntos que debe unir David?

- A. 1, 2 y 3.
B. 1, 2 y 4.
C. 2, 3 y 4.
D. 1, 3 y 4.

18. El 2 y el 9 de marzo del año 1998 fueron lunes.

¿Cuál de las siguientes fechas del mes de marzo de 1998 NO fue un lunes?

- A. 16
B. 21
C. 23
D. 30

19. En una fábrica de lápices, 10 lápices se empaquetan en una bolsa, 10 bolsas se empaquetan en una caja pequeña y 10 cajas pequeñas se empaquetan en una caja grande.

¿En la fábrica, cómo pueden empaquetar 4,372 lápices?

- A. 2 cajas grandes, 3 cajas pequeñas, 7 bolsas y 4 lápices sueltos.
B. 4 cajas pequeñas, 7 cajas grandes, 3 bolsas y 2 lápices sueltos.
C. 2 cajas pequeñas, 7 cajas grandes, 3 bolsas y 4 lápices sueltos.
D. 4 cajas grandes, 3 cajas pequeñas, 7 bolsas y 2 lápices sueltos.

20. Un dado con forma de cubo tiene dos caras azules, dos verdes, una amarilla y una roja.

La probabilidad de que al lanzar el dado, éste muestre una cara azul es

- A. Igual a la probabilidad de que muestre una cara roja.
B. La mitad de la probabilidad de que muestre una cara verde.
C. La mitad de la probabilidad de que muestre una cara roja.
D. Igual a la probabilidad de que muestre una cara verde.

Apéndice B: Diario pedagógico

Fecha: Julio 12	
Proyecto: Tangram ambiental	
Descripción	Análisis
<p>Cada grupo de estudiantes debía observar el tipo de figura que tenía el terreno asignado, clasificándolo en triángulo o cuadrilátero. Con el metro tomaron las medidas de los lados y definieron en el caso del triángulo si era equilátero, isósceles o escaleno, mientras para los cuadriláteros si era un cuadrado, rectángulo, rombo o romboide. Luego, debían hallar el perímetro con las medidas tomadas. Por último, hallar el área dándoles indicaciones de cómo medir la altura pues ellos pensaban que por llamarse altura iba sólo perpendicular con respecto al suelo. Después de realizada la práctica en el terreno, debían entregar un informe con los resultados obtenidos en cuanto a la identificación de la figura, el perímetro y el área. Al socializar dichos resultados, se pudo encontrar que los grupos que compartían algunos de sus lados no tenían las mismas medidas, lo que implicaba que debían verificar dicha información, pero teniendo en cuenta a los otros grupos.</p>	<p>Los estudiantes realizaron la actividad con gran interés. La práctica se hacía después del descanso presentando ansiedad por salir en las horas anteriores con frases como: “Profesora ya vamos a salir”.</p> <p>El objetivo era que los estudiantes tomarán decisiones a partir de la observación, exploración, clasificación y análisis; confrontándose los conocimientos previos entre los integrantes de los grupos. Al querer transmitir las ideas trataban de convencer el compañero con argumentos, logrando así que ellos mismos validaran sus conocimientos.</p> <p>Reflexión</p> <p>Este tipo de actividades fuera del aula permiten un ambiente de aprendizaje más significativo por su capacidad para construir su propio conocimiento. Además de llegar a todos los estudiantes, neutralizando a los estudiantes que presentan antecedentes de indisciplina como a los estudiantes apáticos a las matemáticas. Del mismo modo que, permite darle sentido a las matemáticas.</p>

Apéndice C: Modelo consentimiento informado a padres de familia

CONSENTIMIENTO INFORMADO A PADRES DE FAMILIA

Cordial saludo,

El propósito del presente documento es brindar información acerca del proyecto de investigación titulado: “Estrategias didácticas para fortalecer el proceso matemático de razonamiento en estudiantes de 4° y 6° de la institución educativa Eduardo Cote Lamus”.

A su vez solicitar aprobación para que su hijo/a _____ participe en la implementación del mismo. El estudio estará bajo la orientación de las docentes Milanyer Katerin Ortiz Ortiz y Lisbeth Yurani Palacios Gelves, estudiantes de la Maestría en Educación de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Durante este semestre se implementarán proyectos pedagógicos de aula. Con la firma de este consentimiento usted autoriza los procedimientos citados a continuación:

1. Diseñar y aplicar estrategias didácticas para fortalecer el proceso matemático de razonamiento en estudiantes de 4° y 6°.
2. Implementar actividades pedagógicas para el fortalecimiento del proceso matemático de razonamiento en los estudiantes del grado 4° y 6°.
3. Las fotografías tomadas de mi hijo(a) durante la realización de actividades escolares grupales o individuales puedan ser publicadas en informes o presentaciones del proyecto.
4. La aplicación de los cuestionarios (tests) contará con total confidencialidad, solo serán de conocimiento y manejo de la persona responsable del proyecto y utilizados como insumo para contribuir a un mejor desarrollo emocional, social y cognitivo de su hijo(a).
5. Me comprometo a acompañar a mi hijo (a) en el proceso, apoyándolo en los compromisos escolares requeridos.

Participar en el proyecto no genera riesgos, costos, ni efectos indeseados para usted ni para los niños y niñas, al contrario, obtendrá como beneficio que redunde en la calidad de la educación.

Si está de acuerdo con lo informado, por favor firmar y aportar los datos solicitados.

Nombre completo

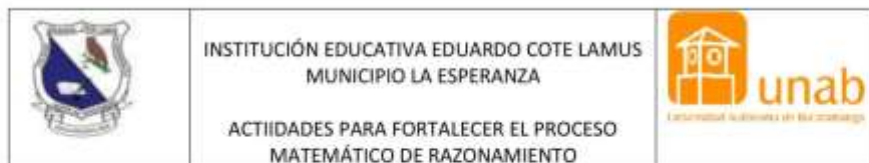
CC:

Teléfono:

Correo electrónico:

Firma

Apéndice D: Actividad Criptoaritmética



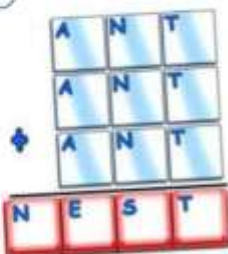
CRIPTOARITMÉTICA

Objetivo: Determinar el valor de cada una de las letras de tal manera que la operación sea correcta aritméticamente.

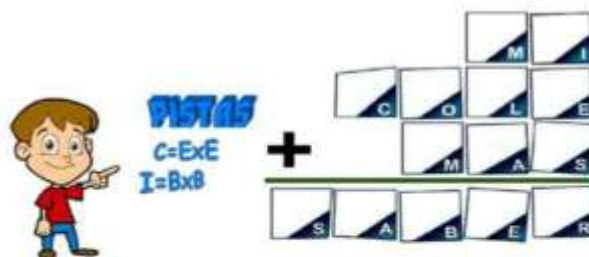
Actividad

Encuentra el valor correspondiente a cada letra, sin olvidar que:

- Letras iguales representan dígitos iguales.
- Letras diferentes representan dígitos diferentes.
- Al formar el número, ninguno debe iniciar en cero.

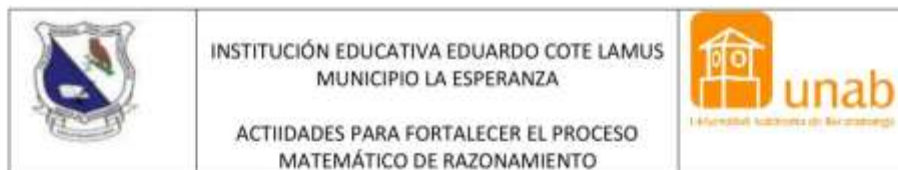


$$T + W + E + N + T + Y = 20$$



Tomado de: <http://retomania.blogspot.com.co/2009/07/criptoaritmética.html>

Apéndice E: Actividad Cubo de soma




CUBO DE SOMA

Objetivo: Representar objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y perspectivas.

Actividad

Usa el cubo de Soma para responder las siguientes preguntas.

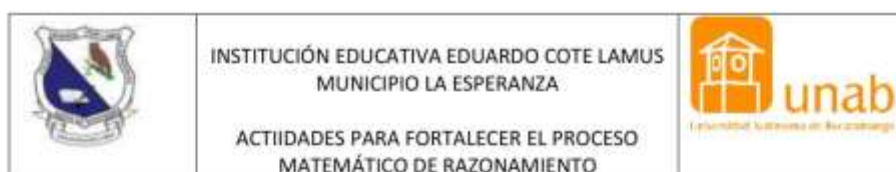
- 1) Dados los 37 cubitos, realiza las uniones necesarias para completar la siguiente tabla:

Número de Piezas	Cuántas Figuras Diferentes Formadas	Dibujo	Nombre Figura	Número Vértices	Número de Aristas	Número de Caras
1						
2						
3	2	 	Triángulo Plano Triángulo Plano en forma de L	8 12	12 18	6 8
4						

- 2) Responde:

¿Qué puedes observar a partir de los datos obtenidos en la tabla?

¿Existe alguna relación entre el número de aristas y el número de vértices?

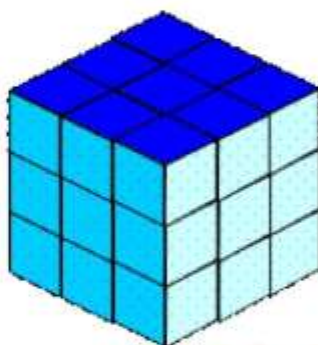


¿Existe alguna relación entre el número de vértices y el número de caras?

¿Existe alguna relación entre el número de aristas y el número de caras?

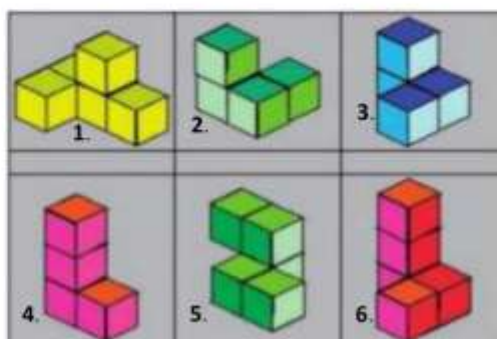
¿Existe alguna relación entre el número de aristas, vértices y caras?

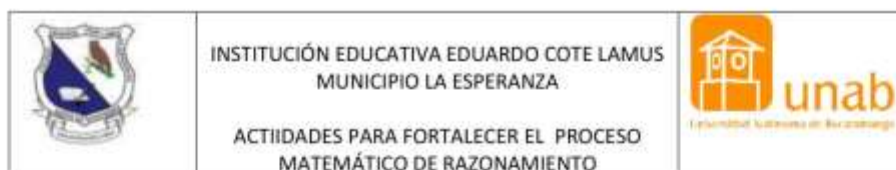
- 3) Pega las piezas de las 6 figuras formadas a partir de 4 piezas y la de 3, para un total de 7 figuras, con las cuales deben formar un cubo.



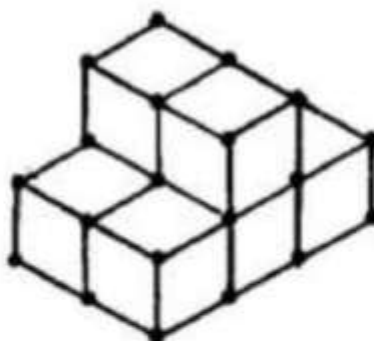
Cubo 3 x 3 x 3

Si se toman dos figuras iguales a la pieza No 2 fácilmente puede verse que se pueden obtener un cubo 2x2x2. ¿Es posible realizar el mismo cubo de 2x2x2, utilizando otras dos figuras? ¿Cuáles?



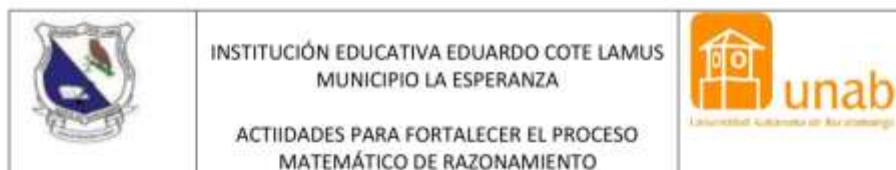


- 4) El cuerpo representado a continuación está formado por 8 cubitos y se puede construir con algunas piezas del cubo soma. Analiza una a una las piezas del soma e indica cuáles son.



Tomado de: <https://es.slideshare.net/pitufolborracho/4-juegos-didcticos-castfinal>

Apéndice F: Actividad Torre de Hanói



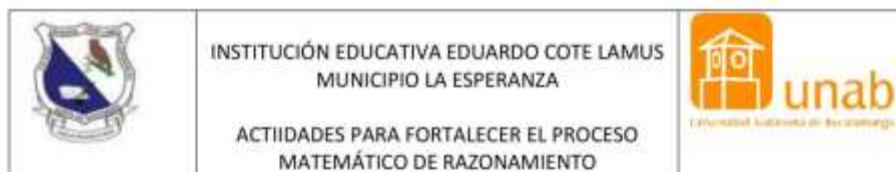
TORRE DE HANOI

Objetivo: Buscar estrategias que me permitan realizar las variaciones de los discos en menor número de movimientos.

Actividad

1. Con el material dado, traslada todos los discos hasta otro poste en el menor tiempo y movimientos. Ten en cuenta que no se puede poner un disco más grande sobre uno más pequeño.
2. Ahora, responde:
 - ¿Qué estrategias utilizaste?
 - ¿Cuál es el número mínimo de movimientos con tres discos? ¿con cuatro? ¿con cinco? ¿con seis? ¿con siete?
 - ¿Qué relación puedes encontrar entre el número de movimientos y el número de discos?
 - ¿Cuál sería el número de movimientos con 10?

Apéndice G: Actividad Vasos y Lápices



VASOS Y LÁPICES

Objetivo: Clasificar elementos de acuerdo a criterios bien definidos.

Actividad

De acuerdo a las condiciones dadas, resuelve el siguiente problema. Justifica tu respuesta.

Los tres cubiletes tienen 20 lápices

4 son de color naranja y el resto son de color rojo

tiene 13 lápices en total y 12 son naranjas

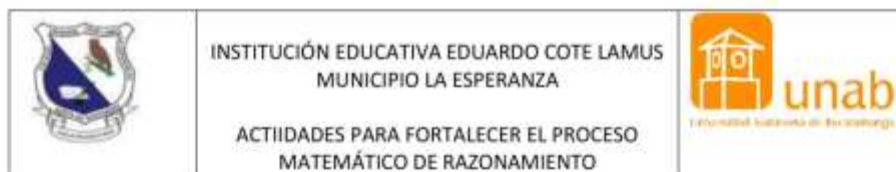
tiene al menos 1 lápiz rojo

tiene 8 lápices menos que . . .

tiene tantos lápices naranjas como lápices rojos

Tomado de: http://mfic.educacion.es/w3/ssi/MaterialesEducativos/mem2011/razonamiento_logico/actividades/fi.html

Apéndice H: Actividad con el Pentominó



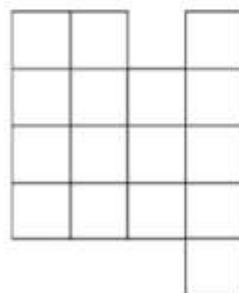
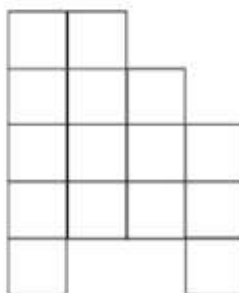
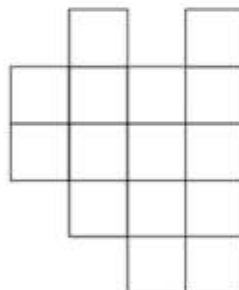
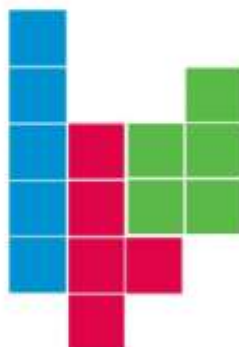
PENTOMINÓ

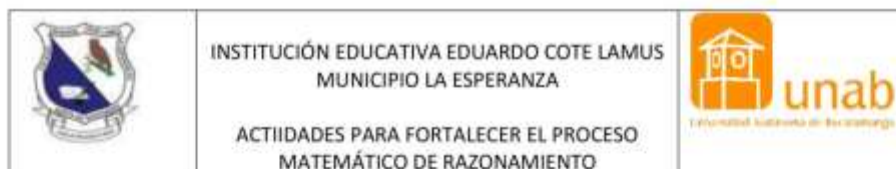
Objetivo: Desarrollar nociones del concepto de área y perímetro a través del uso del pentominó.

Actividad

A. ARMANDO FIGURAS

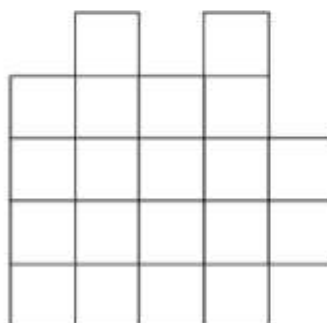
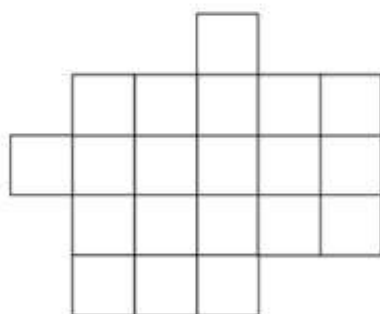
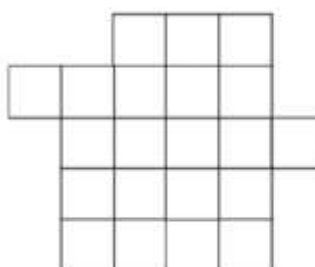
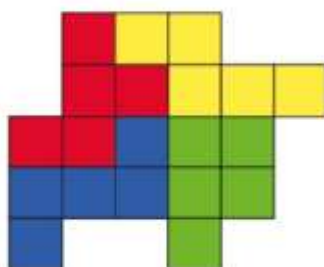
1. Con tres fichas del Pentominó construye las siguientes figuras. Regístralas con colores dentro de los recuadros.
2. Con cuatro fichas construye las figuras.

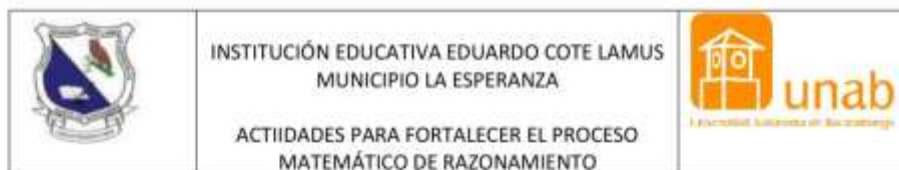




Para cada una de las fichas escribe cuál es la cantidad de unidades cuadradas, así como la cantidad de unidades lineales de su contorno.

2. Con cuatro fichas construye las figuras.

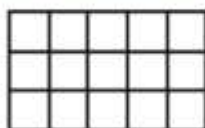




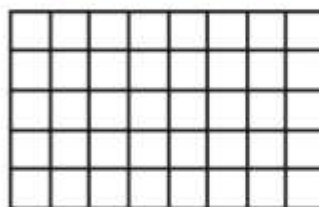
B. CONSTUYENDO RECTÁNGULOS

3. Construye rectángulos con el número de fichas y coloréalas en los recuadros. Recuerda no repetir ficha dentro de cada rectángulo.

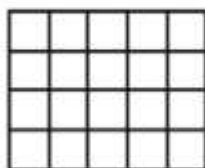
Con tres fichas



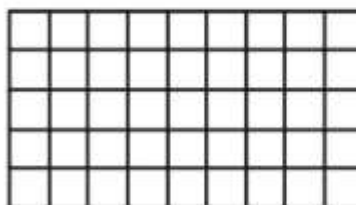
Con ocho fichas

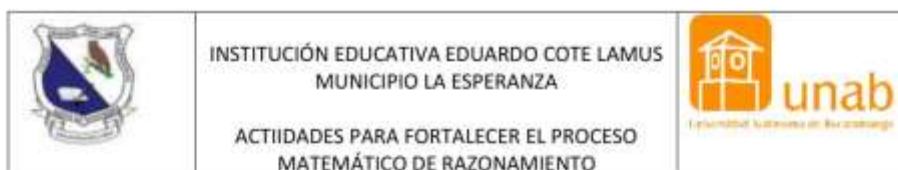


Con cuatro fichas

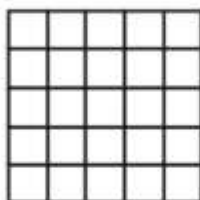


Con nueve fichas

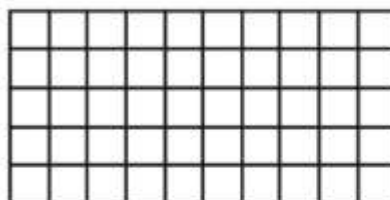




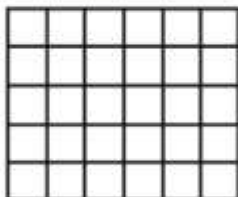
Con cinco fichas



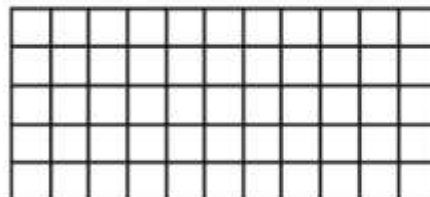
Con diez fichas



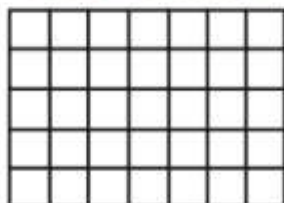
Con seis fichas





Con once fichas



Con siete fichas

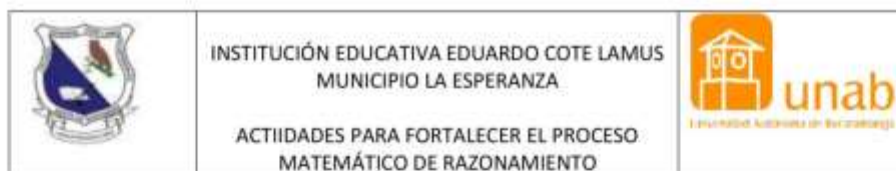


	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO COTE LAMUS MUNICIPIO LA ESPERANZA	
ACTIIDADES PARA FORTALECER EL PROCESO MATEMÁTICO DE RAZONAMIENTO		

4. Completa la tabla con lo resuelto en el punto anterior.

Rectángulo	Largo	Alto	Unidades cuadradas en toda la figura	Unidades lineales del contorno
Tres fichas	5	3	$15u^2$	16u
Cuatro fichas				
Cinco fichas				
Seis fichas				
Siete Fichas				
Ocho fichas				
Nueve Fichas				
Diez fichas				
Once fichas				

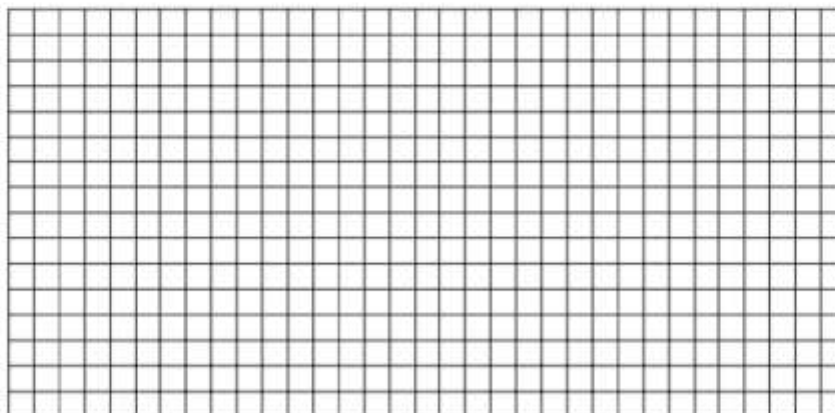
5. ¿Qué es el perímetro de una figura plana y cómo se mide?





6. ¿Qué es el área de una figura y cómo se mide?

C. RELACIÓN PERÍMETRO Y ÁREA

1. Construye todos los posibles rectángulos con todas las 12 fichas del Pentominó. Dibuja todos los rectángulos en la siguiente cuadrícula:

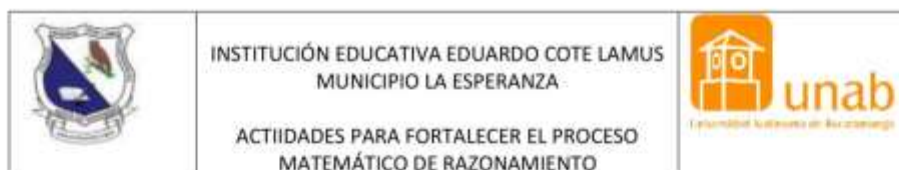


	<p style="text-align: center;">INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO COTE LAMUS MUNICIPIO LA ESPERANZA</p> <p style="text-align: center;">ACTIIDADES PARA FORTALECER EL PROCESO MATEMÁTICO DE RAZONAMIENTO</p>	
---	--	---

2. Completa la tabla:

Rectángulo	Alto	Ancho	Área	Perímetro
12 fichas				
12 fichas				
12 fichas				
12 fichas				

3. ¿Todos los rectángulos con la misma área tienen el mismo perímetro?
Justifica.

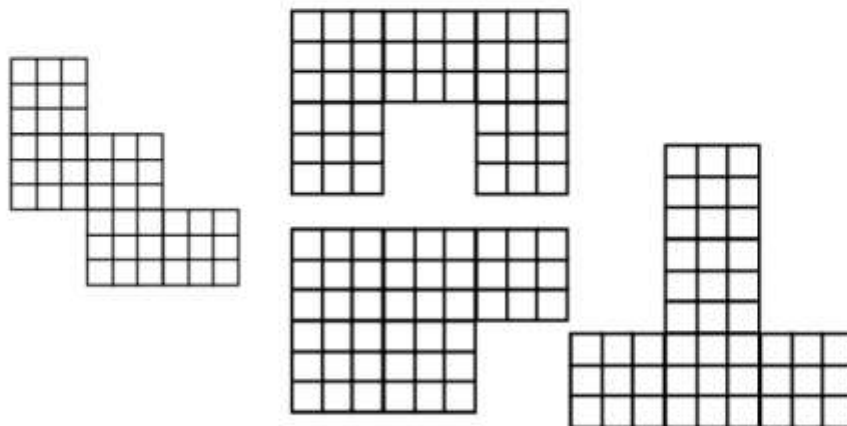


D. PROFUNDIZA

1. Construye con cuatro fichas del Pentominó las siguientes figuras. Indica el área y perímetro de cada una de éstas.

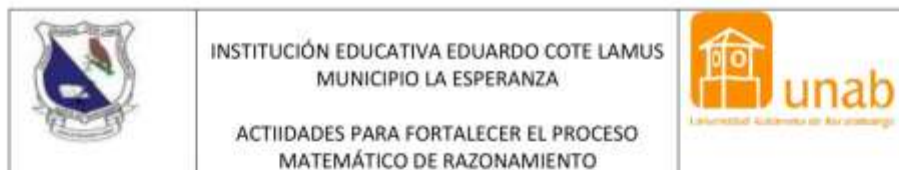


2. Construye con 9 fichas de Pentominó cada una de las siguientes figuras. Indica la medida del área y el perímetro.



Tomado de: <https://compartirpalabramaestra.org/matemáticas/area-y-perimetro-con-pentomino>

Apéndice I: Actividad Razonamiento Divergente

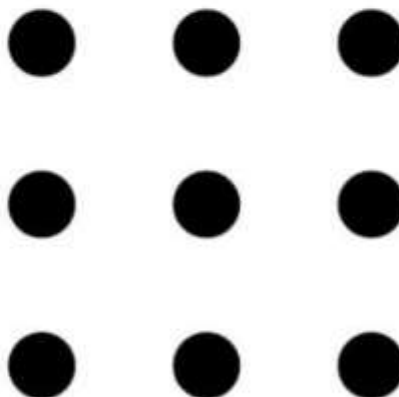


RAZONAMIENTO DIVERGENTE

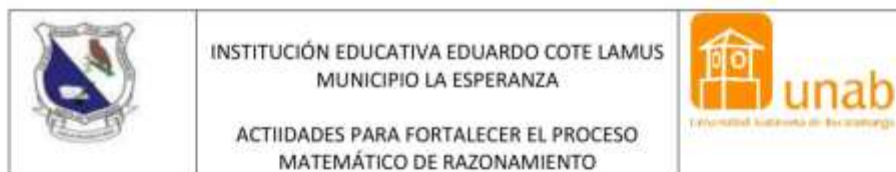
Objetivo: Plantear distintas soluciones al problema dado.

Actividad

Une los siguientes nueve puntos con 4 segmentos sin levantar el lápiz del papel.



Apéndice J: Actividad Batalla naval



BATALLA NAVAL

Objetivo: Desarrollar nociones del plano cartesiano con el juego batalla naval.

Actividad

Dibuja en el plano los siguientes barcos y compite con un compañero.

- 1 portaaviones (de cuatro cuadraditos) 
- 2 acorazados (de tres cuadraditos) 
- 3 buques (de dos cuadraditos) 
- 4 submarinos (de un cuadradito) 

TABLERO DE JUEGO

10										
9										
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2										
1										
0	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

Agua 

Tocado 

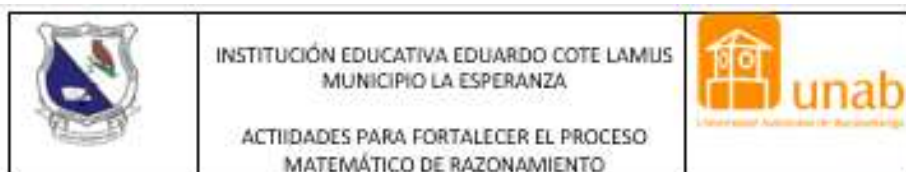
Hundido 

TABLERO DE DISPAROS

10										
9										
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2										
1										
0	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

Adaptado de: <http://reglasjuegos.blogspot.com.co/2012/06/batalla-naval.html?m=1>

Apéndice K: Actividad Tangram

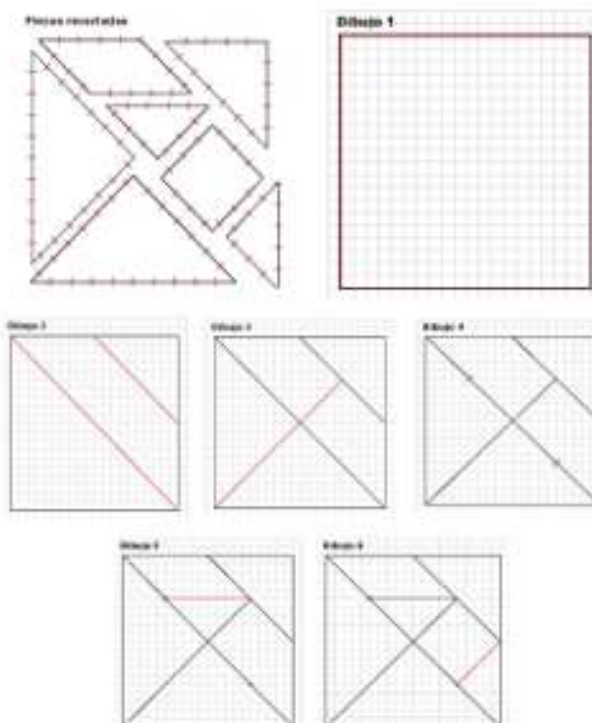


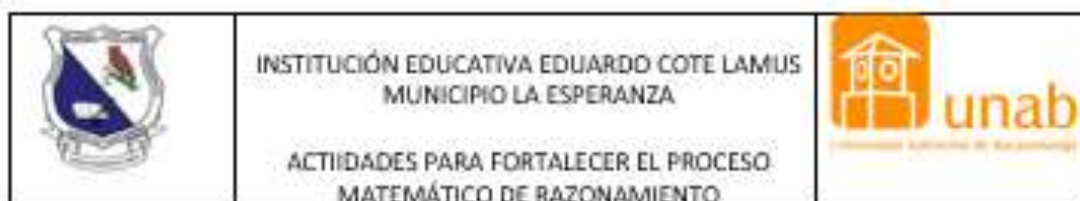
TANGRAM

Objetivo: Desarrollar la creatividad y habilidad de crear figuras geométricas con el tangram como material didáctico.

Para dar inicio a la actividad los estudiantes van a hacer su propio tangram en fomi. Realiza las siguientes instrucciones:

- Doblar el fomi por una de sus puntas.
- Al recortar el fomi sobrante, queda una superficie cuadrada.
- Con algunos dobleces se marcan las figuras del tangram.
- Luego, recorta y forma variedad de figuras.





Para el buen desarrollo de la actividad ten en cuenta la siguiente información:

Conociendo que el Tangram es una superficie cuadrada compuesta por 7 fichas (2 superficies triangulares grandes, 2 superficies triangulares pequeñas, 1 superficie triangular mediana, 1 superficie cuadrada y 1 paralelogramo).

Con referencia a lo anterior ten presente:



Tg= triángulo grande

Tm= triángulo mediano

Tp= triángulo pequeño

C= cuadrado



P=paralelogramo

Adaptado de: <https://sites.google.com/site/materialdidactico/parampci/home/tangram>

ACTIVIDAD

Con ayuda del tangram:

Recuerda las características de los triángulos y cuadrados antes de construir los trapecios.

	<p>INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO COTE LAMUS MUNICIPIO LA ESPERANZA</p> <p>ACTIVIDADES PARA FORTALECER EL PROCESO MATEMÁTICO DE RAZONAMIENTO</p>	
---	---	---

1. Construye triángulos con dos piezas, tres, cuatro, cinco y siete piezas





2. Construye cuadrados con dos, tres, cuatro y cinco piezas



3. Construye un trapecio isósceles con dos piezas



	<p>INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO COTE LAMUS MUNICIPIO LA ESPERANZA</p> <p>ACTIVIDADES PARA FORTALECER EL PROCESO MATEMÁTICO DE RAZONAMIENTO</p>	
---	---	---

4. Construye un trapecio rectángulo con dos piezas





5. Construye un trapecio rectángulo con tres piezas



6. Construye un trapecio isósceles con cuatro piezas



	<p style="text-align: center;">INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO COTE LAMUS MUNICIPIO LA ESPERANZA</p> <p style="text-align: center;">ACTIVIDADES PARA FORTALECER EL PROCESO MATEMÁTICO DE RAZONAMIENTO</p>	
---	---	---

7. Construye un trapecio rectángulo con seis piezas –quitando P-



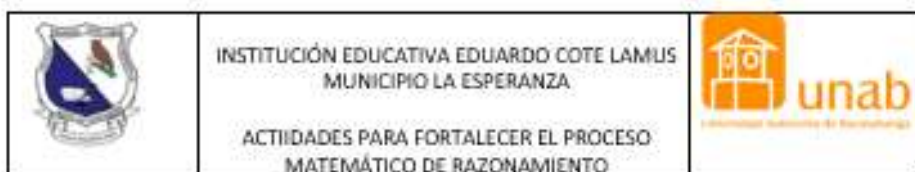
8. Construye un trapecio isósceles con las siete piezas



9. Construye un trapecio rectángulo con las siete piezas



Apéndice L: Actividad Transformando figuras



TRANSFORMANDO FIGURAS

Objetivo: Desarrollar el pensamiento a través de acertijos.

Actividad



Las cerillas no pueden romperse, doblarse ni superponerse y tienen que usarse todas las que aparecen en cada problema.

1. Coloca los 4 palillos de fuera en el interior del cuadrado para que éste quede dividido en 2 zonas de igual forma y área.

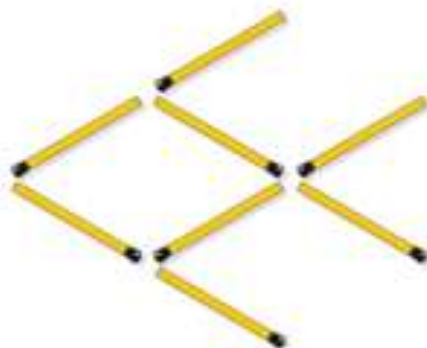


2. Mueve 2 cerillas para seguir teniendo una copa, pero con la cereza fuera.



	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EDUARDO COTE LAMUS MUNICIPIO LA ESPERANZA ACTIVIDADES PARA FORTALECER EL PROCESO MATEMÁTICO DE RAZONAMIENTO	 unab <small>Universidad Nacional de la Amazonia</small>
---	--	--

3. Mueve 3 cerillas para que el pez nade hacia la derecha



Tomado de: <http://acertijosymascosas.com/tag/juegos-de-cerillas/>

Evidencias fotográficas proyecto Tangram Ambiental

Apéndice M: Apropiación del proyecto



Apéndice N: Preparación del terreno, toma de medidas y demarcación



Apéndice Ñ: Reconocimiento de las figuras que conforman el tangram





Apéndice O: Perímetro, área y volumen



Apéndice P: Suma de ángulos internos de un triángulo

Apéndice Q: Siembra









Apéndice R: Evidencias fotográficas proyecto Razonamiento Didáctico

