



ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE VOLUMEN A TRAVÉS DE
EXPERIMENTACIÓN.

MARÍA FERNANDA MOLANO CAMACHO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

POPAYÁN 2019



ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE VOLUMEN A TRAVÉS DE
EXPERIMENTACIÓN

MARÍA FERNANDA MOLANO CAMACHO.

Director

Dr. YILTON OVIRNE RIASCOS FORERO

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Licenciado en Matemáticas

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

POPAYÁN 2019

Nota de aceptación:

**El presente trabajo de
Grado fue aprobado
Por el asesor y
Respectivo evaluador**

**Vo. Bo. Ángel Hernán Zúñiga Solarte
Coordinador Licenciatura en Matemáticas**

**Vo. Bo. Yilton Ovirne Riascos Forero
Asesor**

**Vo. Bo. Jhon Jair Jimenez
Evaluador**

Julio de 2019

AGRADECIMIENTOS

Primero y antes que nada doy gracias a Dios, por brindarme la sabiduría, conocimiento y entendimiento necesario para culminar esta etapa de mi vida. Así como también por poner en mi camino aquellos docentes, compañeros y amigos, que hicieron parte de este proceso tan significativo.

Al profesor Dr. Yilton Ovirne Riascos Forero, por su sabiduría, tiempo, comprensión, apoyo y valiosa colaboración para la realización y culminación de la Práctica Pedagógica (PP).

A mis compañeros y amigos del programa de Licenciatura en Matemáticas, los cuales no solo fueron una gran compañía y fuente de aportes significativos en cada uno de los cursos aprobados, sino también un apoyo incondicional en diferentes situaciones de la vida cotidiana.

A los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Liceo Bello Horizonte, quienes demostraron un gran respeto, compromiso y responsabilidad, con cada una de las actividades realizadas en el aula. A la directora María del Carmen Garzón Aguirre por brindarme el espacio, de realizar esta PP en esta Institución Educativa, al profesor de matemáticas encargado del grado noveno el Ingeniero Willinton Ortiz Fajardo, a todos los docentes y administrativos por darme una gran acogida en esta Institución.

En general a todas aquellas personas que de alguna manera hicieron parte de esta práctica pedagógica, mis más sinceros agradecimientos.

CONTENIDO

1. INTRODUCCCIÓN.....	9
2. CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS	11
2.1. Referente Teórico En Educación Matemática.....	11
2.1.1. Modelos En Educación Matemática.....	14
2.1.2. Investigación En Educación Matemática	20
2.2. CORRIENTE PSICOLÓGICA	26
Teoría De Los Campos Conceptuales De Vergnaud.....	27
2.3. Lineamientos Curriculares En Matemáticas.....	30
2.4. Referentes Teóricos En Matemáticas	36
2.4.1. Metro Cúbico.....	37
2.4.2. Volumen	38
2.4.3. Capacidad	39
2.4.4. Relación Entre Volumen Y Capacidad.	41
2.4.5. Algunos Sólidos Regulares Y Sus Volúmenes.....	41
3. CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO	48
4. CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA INVESTIGATIVA.	53
4.1. ANTECEDENTES.....	53
4.2. INTERVENCIÓN EN EL AULA	56
5. CAPITULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS	77
6. CAPITULO V. CONCLUSIONES	92
7. ANEXOS.....	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Modelo del sistema de la Educación Matemática según Steiner (1990).....	15
Figura 2 Modelo tetraédrico de la Educación Matemática según Higginson (1980)	16
Figura 3: Modelo del Octógono de la Educación Matemática según Vasco.....	20
Figura 4: Relación de la Didáctica de las Matemáticas con otras disciplinas.	21
Figura 5: Representación de una caja cúbica de un metro de lado.....	37
Figura 6: Construcción de un prisma.....	42
Figura 7: Prisma hexagonal con sus elementos.....	43
Figura 8: Construcción de la pirámide.	43
Figura 9: Altura de la pirámide.....	44
Figura 10: Pirámide pentagonal con sus elementos.....	44
Figura 11: Construcción del cilindro.....	45
Figura 12: El cilindro y sus elementos.	46
Figura 13: Construcción del cono.....	46
Figura 14: El cono y sus elementos.....	47
Figura 15: Institución Educativa Liceo Bello Horizonte.....	48
Figura 16: Estudiantes Institución Educativa Liceo Bello Horizonte.	52
Figura 17: Unidades de longitud y unidades de área.....	57
Figura 18: Unidades de longitud y unidades de área.....	58
Figura 19: Conversión de unidades de longitud y unidades de área. ... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 20: Conversión de unidades de longitud y unidades de área.	58
Figura 21: Aplicación unidades de área	58
Figura 22: Aplicación unidades de área.	59
Figura 23: Cálculo de áreas de figuras planas.	59
Figura 24: Solución del cálculo de áreas de figuras planas.....	59
Figura 25: Solución del cálculo de áreas de figuras planas.....	60
Figura 26: Concepto de volumen.	60
Figura 27: Concepto de volumen. ¡Error! Marcador no definido.	

Figura 28: Concepto de volumen y equivalencia entre volumen y capacidad.	62
Figura 29: Ordenar las esferas de mayor a menor volumen.	63
Figura 30: Ordenar las esferas de mayor a menor volumen PASO 1.....	63
Figura 31: ordenar las esferas de mayor a menor volumen.....	64
Figura 32: Ordenar las esferas de mayor a menor volumen PASO 2.....	65
Figura 33: Cálculo de volumen de un objeto irregular.....	65
Figura 34: Ordenar los bloques de mayor a menor volumen.	66
Figura 35: Ordenar los bloques de mayor a menor volumen.	66
Figura 36: Ordenar los bloques de mayor a menor volumen.	67
Figura 37: Conversión entre unidades de medida de volumen y capacidad.....	69
Figura 38: Equivalencia entre unidades de volumen y unidades de capacidad.....	69
Figura 39: Hallar el volumen de un prisma de base cuadrada.....	70
Figura 40: Calcular el volumen del prisma y reconocer sus elementos característicos.	70
Figura 41: Calcular el volumen de la pirámide.	71
Figura 42: Representación gráfica del ejercicio No. 6.	71
Figura 43: Volumen de la casa de muñecas.	71
Figura 44: Volumen de un estante de madera.	72
Figura 45: Hallar la altura de la pirámide.....	72
Figura 46: El lado de un cuadrado.....	73
Figura 47: Representación gráfica del ejercicio No. 1.	73
Figura 48: Cálculo del volumen de cilindros.....	74
Figura 49: Representación gráfica de ejercicio No. 2.	74
Figura 50: Encontrar la altura del cilindro.	75
Figura 51: Representación gráfica del ejercicio No. 3.	75
Figura 52: Cálculo del volumen de conos.	75
Figura 53: Desempeño de la evaluación diagnóstica.....	84
Figura 54: Desempeño de la actividad 3, concepto de volumen y capacidad.	85
Figura 55: Desempeño de la actividad No. 4, equivalencia entre unidades de medida de volumen y capacidad, cálculo del volumen del prisma y pirámide, ejercicios de aplicación.	85
Figura 56: Desempeño de la actividad No. 5, cálculo del volumen del cilindro y el cono. .	86

Figura 57: Desempeño evaluación final.	87
Figura 58: Desempeño académico.....	88
Figura 59: Nota final.	88
Figura 60: Aprobación de la materia.	89
Figura 61: Resumen desempeño de los estudiantes durante la PPI.....	89

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Pensamiento métrico y sistemas de medidas. Pensamiento espacial y sistemas geométricos.....	35
Tabla 2: Categorías punto 1 evaluación diagnóstica.	77
Tabla 3: Categorías punto 2 múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado.	78
Tabla 4: Categorías punto 3 conversión de unidades de longitud y unidades de área.	79
Tabla 5: Categorías punto 4 aplicación unidades de área.....	80
Tabla 6: Categorías punto 5 cálculo del área de polígonos regulares.	81
Tabla 7: Categorías punto 6 y 7 análisis de situación práctica.	82
Tabla 8: Rangos para evaluar el desempeño de los estudiantes.	83

1. INTRODUCCIÓN

Considerando que el proceso de formación inicial de maestros del programa Licenciatura en Matemáticas debe trascender hacia espacios formativos, donde los estudiantes puedan hacer uso de competencias y habilidades pedagógicas y didácticas adquiridas en desarrollo del plan de estudios, se ha estructurado la Práctica Pedagógica en cuatro etapas. Cada una de las cuales se desarrollada en un periodo académico. Esos espacios académicos hacen posible abordar la enseñanza de las matemáticas desde el ejercicio de la docencia directa, accediendo por esta vía, al estudio exploratorio o analítico de alguno de los fenómenos presentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, como ejercicio de investigación formativa. Además el objetivo de la Práctica Pedagógica es proveer al estudiante de Licenciatura en Matemáticas condiciones para la formación en competencias profesionales como docente en Matemáticas, desde una perspectiva crítica, reflexiva y propositiva en instituciones de educación formal o no formal (Práctica Pedagógica, 2012).

En este sentido, se hace la presentación de este trabajo denominado “ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE VOLUMEN A TRAVÉS DE EXPERIMENTACIÓN”, enmarcado en la geometría elemental, el cual se desarrolla bajo la enseñanza y aprendizaje del concepto de volumen, siendo este el tema central.

El contenido de este documento se presenta en cinco capítulos, los cuales se describen a continuación:

En el capítulo I, se encuentra los referentes teóricos en cuanto a la investigación en Educación Matemática, los modelos en Educación Matemática desde la perspectiva de Steiner, Higginson y Vasco. La corriente psicológica tomada desde la Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud. También se presentan los Lineamientos Curriculares en Matemáticas (1998) propuestos por el Ministerio de Educación Nacional y por últimos los referentes teóricos en matemáticas.

El Capítulo II, presenta la descripción de la Institución Educativa Liceo Bello Horizonte, donde se desarrolló esta PPI, se muestra la misión, visión, filosofía, servicios en general que ofrece esta institución y las características de los estudiantes del grado noveno, quienes representan un papel importante en este proceso.

El Capítulo III, contiene algunos trabajos de investigación relacionados con el concepto de volumen a los que se les denominó antecedentes. Además se hace la descripción del proceso que se llevó a cabo en la **PPI I**, **PPI II** y **PPI III**. Donde se presenta el contenido y desarrollo de intervención en el aula, correspondiente a la **PPI III**.

En el capítulo IV, se hace el análisis de resultados, de la información registrada por los estudiantes en el proceso de intervención en el aula, como lo es la prueba diagnóstica, actividades y evaluación final. Permitiendo así, observar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Finalmente se presentan las conclusiones que arrojó la **PPI**, las cuales se pueden encontrar en el capítulo V.

2. CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Teniendo en cuenta la importancia de dar un enfoque a la PPI, es necesario construir un referente teórico el cual enmarca dos grandes áreas como son: la EDUCACIÓN MATEMÁTICA y las MATEMÁTICAS. Por tal razón, a continuación se presentan las teorías y conceptos, que permitieron abordar el desarrollo de este trabajo.

2.1. Referente Teórico En Educación Matemática

Los términos Educación Matemática y Didáctica de las Matemáticas, pueden resultar semejantes o contrarios dependiendo del autor o perspectiva desde la que se estudien.

En este sentido, se presenta la opción de Rico, Sierra & Castro (2000) citado en Godino (2010), de los conceptos de Educación Matemática y Didáctica de las matemáticas, quienes consideran la Educación Matemática como “todo el sistema de conocimientos, instituciones, planes de formación y finalidades formativas” que conforma una actividad social compleja y diversificada relativa a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Mientras que la Didáctica de la Matemática la describen como “la disciplina que estudia e investiga los problemas que surgen en educación matemática y propone actuaciones fundadas para su transformación”. (p.2)

Sobre Educación Matemática Rico (2012) hace el siguiente planteamiento:

Niños, adolescentes y jóvenes reciben parte importante de su herencia cultural a través de un sistema social de formación organizado, que se denomina sistema educativo. Las matemáticas forman parte de la cultura que transmite el sistema educativo y son parte esencial de la formación básica que han de compartir todos sus miembros; por ello tiene pleno sentido hablar de *educación matemática*. (...) La educación matemática abarca desde las primeras nociones sobre el número, la forma, el razonamiento, la prueba y la estructura que enseñamos a nuestros niños, hasta su culminación en una formación profesional o en estudios superiores. (...) Desde la perspectiva del especialista consideramos la educación matemática como conjunto de ideas,

conocimientos y procesos implicados en la construcción, representación, transmisión y valoración del conocimiento matemático que tiene lugar con carácter intencional. La educación matemática que se transmite por medio del sistema escolar tiene rasgos epistémicos de actividad científica básica (...) También la actividad de los profesores y los procesos para su formación como profesionales quedan comprendidos dentro de la educación matemática. (p.43)

Con esta definición se entiende que la Educación Matemática tiene su foco de estudio en las ciencias del hombre, particularmente en lo que se refiere a al conocimiento matemático, y establecen su raíz antropológica, así como se subrayan su dimensión social.

En términos generales se establecen tres sentidos distintos para la Educación Matemática:

La Educación Matemática como conjunto de conocimientos, artes, destrezas, lenguajes, convenciones, actitudes y valores centrados en las matemáticas y que se transmiten por medio del sistema escolar. La educación matemática en este caso se refiere al conocimiento matemático como objeto de enseñanza y aprendizaje; la finalidad de la educación matemática se centra aquí en enriquecer y estructurar de manera adecuada los diversos significados de los conceptos matemáticos. (Rico, 2012, p.43)

La Educación Matemática como actividad social que tiene lugar en unas instituciones determinadas y se lleva a cabo por unos profesionales cualificados. En este caso se entiende la educación matemática como la totalidad de acciones y condiciones que hacen posible la enseñanza de las matemáticas, incluida la cualificación profesional de profesores. Abarca, pues el conjunto de conocimientos, procesos y condiciones que posibilitan las interacciones entre profesores y alumnos y que hacen viable la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En este caso se trata del saber y de las capacidades profesionales necesarias para transmitir y valorar el conocimiento matemático. (Rico, 2012, p.43)

1. Como disciplina científica; es en este caso se refiere a la Didáctica de la Matemática.

En este sentido Rico (2012), define y caracteriza la Didáctica de la Matemática de la siguiente manera:

- La Didáctica de la Matemática se ocupa de indagar metódica y sistemáticamente los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas así como los planes para la cualificación profesional de los educadores matemáticos. La Didáctica de la Matemática tiene como objeto delimitar y estudiar los fenómenos que se presentan durante los procesos de organización, comunicación, trasmisión, construcción y valoración del conocimiento matemático.
- Como disciplina, la Didáctica de la Matemática tiene su campo de estudio en ese complejo de actividades de significación y tareas sociales de formación que han denominado *educación matemática*. Por ello la Didáctica de la Matemática se ocupa de indagar metódica y sistemáticamente sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, sostener los planes para la cualificación profesional de los educadores matemáticos, y proporcionar fundamentación teórica y empírica.
- Niss (1998 citado en Rico 2012), dice que: “la Didáctica de la Matemática, alias ciencia de la educación matemática, es el campo académico y científico de investigación y desarrollo que se propone identificar, caracterizar y entender los fenómenos y procesos, en potencia o en acto, implicados en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de cualquier nivel educativo”
- La Didáctica de la Matemática es aquella disciplina que se ocupa de estudiar e investigar los fenómenos y problemas de la educación matemática y proponer marcos explicativos mediante los cuales abordar su estudio y resolución.

En este trabajo no se va a discutir la relación entre Didáctica de las Matemáticas y Educación Matemática, se entiende el valor de la problemática pero solo se afirmará que este trabajo se enmarca en el campo disciplinara que se puede denominar de cualquiera de las dos formas.

2.1.1. Modelos En Educación Matemática

En lo que se refiere al desarrollo histórico de los modelos que se han desarrollado para el estudio de la educación matemática, se encuentran algunos desarrollados a nivel mundial como los presentados por Godino (2010), así como el que desarrollo desde nuestro país el profesor Carlos Eduardo Vasco (Vasco, 1994). Aquí se hará la presentación de ellos teniendo consideración de que son propuestas que permiten explicar la conformación del campo

2.1.1.1. Modelo De Steiner

Para Steiner (1990), la Educación Matemática admite una interpretación global dialéctica como disciplina científica y como sistema social interactivo que comprende teoría, desarrollo y práctica. Representa mediante el diagrama de la Figura 1 la disciplina Educación Matemática (EM) que está relacionada, formando parte de él, con otro sistema complejo social que llama Sistema de Enseñanza de la Matemática (SEM) - denominado por Steiner "Educación Matemática y Enseñanza" -, representado en el diagrama por el círculo de trazo más grueso exterior a la EM. En dicho sistema se identifican subsistemas componentes como:

- La propia clase de matemáticas (CM)
- La formación de profesores (FP)
- Desarrollo del currículo (DC)
- La propia clase de matemáticas (CM)
- La propia Educación Matemática (EM), como una institución que forma parte del SEM.

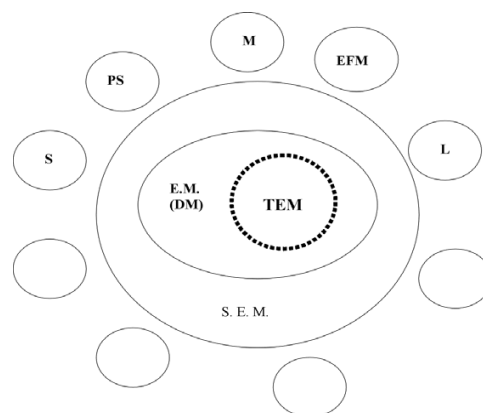
La figura también representa las ciencias referenciales para la Educación Matemática tales como:

- Matemáticas (M)

- Epistemología y filosofía de las matemáticas (EFM) - Historia de las matemáticas (HM)
- Psicología (PS)
- Sociología (SO)
- Pedagogía (PE), etc.

En una nueva corona exterior Steiner sitúa todo el sistema social relacionado con la comunicación de las matemáticas, en el que identifica nuevas áreas de interés para la Educación Matemática, como la problemática del "nuevo aprendizaje en sociedad" (NAS) inducido por el uso de ordenadores como medio de enseñanza de ideas y destrezas matemáticas fuera del contexto escolar. También sitúa en esta esfera las cuestiones derivadas del estudio de las interrelaciones entre la Educación Matemática y la Educación en Ciencias Experimentales (ECE).

La actividad de teorización (TEM) es vista por Steiner como un componente de la Educación Matemática, y por ende del sistema más amplio que hemos denominado SEM que constituye el sistema de enseñanza de las matemáticas. La posición de TEM debería situarse en un plano exterior ya que debe contemplar y analizar en su totalidad el rico sistema global.



S. E. M.: Sistema de enseñanza de las matemáticas (Formación de profesores, desarrollo curricular, materiales didácticos, evaluación, etc.)
 E.M.: Educación matemática (o Didáctica de la Matemática)
 TEM.: Teoría de la Educación Matemática
 M: Matemáticas
 EFM: Epistemología y Filosofía de las matemáticas
 PS: Psicología
 L: Lingüística
 Etc.

Figura 1: Modelo del sistema de la Educación Matemática según Steiner (1990).

2.1.1.2. Modelo De Higginson

Otro modelo de las relaciones de la Educación Matemática con otras disciplinas es propuesto por Higginson (1980), quien considera a la Matemática, Psicología, Sociología y Filosofía como las cuatro disciplinas fundacionales de ésta. Visualiza la Educación Matemática en términos de las interacciones entre los distintos elementos del tetraedro cuyas caras son dichas cuatro disciplinas (Figura 2).

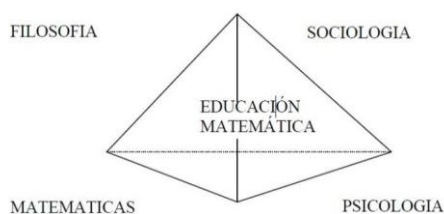


Figura 2: Modelo tetraédrico de la Educación Matemática según Higginson (1980).

Estas distintas dimensiones de la Educación Matemática asumen las preguntas básicas que se plantean en nuestro campo:

- qué enseñar (matemáticas)
- por qué (filosofía)
- a quién y donde (sociología)
- cuándo y cómo (psicología)

En el trabajo citado Higginson describe, asimismo, las aplicaciones del modelo para clarificar aspectos tan fundamentales como:

La comprensión de posturas tradicionales sobre la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas;

La comprensión de las causas que han producido los cambios curriculares en el pasado y la previsión de los cambios futuros; el cambio de concepciones sobre la investigación y sobre la preparación de profesores.

2.1.1.3. Modelo De Vasco

La Educación Matemática según Vasco (1994), debe entenderse: “como una disciplina en proceso de conformación, por tal razón hay que ubicarla en relación con las matemáticas y con otras disciplinas pertinentes”

Se puede situar la educación matemática como disciplina, visualizándola desde una posición externa, con una mirada desde fuera de ese proceso triple de las matemáticas realmente existentes, las escolares y las de investigación. Esa nueva disciplina se ubica a su vez dentro de un octógono de disciplinas que permiten pensarla como distinta de ellas, pero a su vez como impensable sin ellas (Figura 3). Este octógono que propone tuvo su origen en el hexágono de la ciencia cognitiva que presenta Howard Gardner en su libro "La Nueva Ciencia de la Mente", adaptado a la educación matemática. (Vasco, 1994, p.3)

Las ocho disciplinas que conforman el octógono de la educación matemática no representan saberes en los cuales un practicante de la educación matemática debería ser experto o especialista; pero sí representan disciplinas sobre las que el practicante de la educación matemática, si quiere convertirse en investigador en educación matemática, debe tener suficiente información para poder calificar su mirada desde fuera y su mirada desde dentro de los procesos relacionados con la educación matemática. (Vasco, 1994, p.3)

En este sentido, es necesario presentar cada una de las disciplinas que conforman el octógono, y la importancia que cada una de ellas representa.

La más básica de todas es la biología, en particular la neurología. Se ubica en el vértice inferior, en la base de ese octógono. En forma paralela a lo que ocurre con la ciencia cognitiva, todavía no se conoce tanto sobre el funcionamiento del cerebro, de los hemisferios, las circunvoluciones y las neuronas, para poder derivar de ese conocimiento la forma como se debe tratar un problema lógico, o cómo se almacena cada tipo de información, o en qué región del cerebro se almacenan distintos tipos de algoritmos. Pero la neurología sigue empujando las fronteras del saber de abajo hacia arriba, y en el futuro será cada vez más pertinente a la investigación en educación matemática.

La filosofía está influyendo cada vez más en la investigación en educación matemática, así sea de manera implícita. Entre los aspectos filosóficos de la ciencia cognitiva se consideraba sólo la epistemología. Pero la epistemología es un poco restrictiva, en el sentido de que trata de los saberes que se llaman a sí mismos científicos. Habría que considerar una región más amplia, ese tratado filosófico sobre el conocimiento que se llamaría gnoseología o teoría del conocimiento en general, del cual el conocimiento científico no es más que una región más estrecha.

Pero además de ese tratado filosófico sobre el conocimiento, la filosofía tiene mucho que aportar a la educación matemática. Pronto aparecen preguntas sobre el por qué y el para qué de aprender matemáticas; sobre qué contribuciones hacen ellas a la cultura, etc. Esas preguntas exigen una visión más amplia de la persona humana y de la sociedad, que sólo podría darla una antropología filosófica, que no puede restringirse ni a la metafísica ni a la gnoseología. Habría quienes ubican la lógica como otro tratado filosófico, pero él prefiere ponerla como disciplina específica en un vértice cercano del octógono, arriba a la derecha, ya sea que se le considere como parte de la filosofía, o como parte de las matemáticas, o como disciplina metalingüística.

La lingüística misma, o mejor todavía, una semiología o semiótica general, debería ocupar otro vértice del octógono, por ejemplo el vértice central derecho. Es imposible investigar sobre cómo se enseña o se aprende a contar sin caer en la cuenta de finuras lingüísticas como el cambio que hay entre el quince y el dieciséis. La palabra "quince" no tiene referencia al diez, así la tenga en el latín "quindécim".

Si se pasa ahora de los lenguajes naturales a los lenguajes de la computación, se llega a la necesidad de ubicar la informática en otro vértice del octógono. Se ubica en el vértice inferior derecho. Vasco (1994) se refiere a la informática en su sentido más general de ciencias de la información, de la codificación y decodificación, de los lenguajes formales, etc.

Pero por el otro lado del octógono se deben ubicar las disciplinas clásicas que se necesitan para poder hacer investigaciones serias sobre las matemáticas como prácticas sociales de sujetos humanos, como serían la antropología, la sociología y la psicología. La

dimensión diacrónica es también esencial para la comprensión de esos fenómenos, y para ella es necesario ubicar también a la historia en un lugar preeminente del octógono. Ubicándola en el vértice superior izquierdo del octógono, cerca de la filosofía. En particular, no falta quien diga que una buena epistemología no es más que una buena historia de las ciencias, y en particular de las matemáticas. Pero Vasco (1994) cree que la epistemología tiene una especificidad que desborda la historia, la que utiliza como una de sus fuentes, con el llamado por Piaget "método sociogenético", siendo los otros métodos el psicogenético y el formalizante.

En el vértice inferior izquierdo se tiene la psicología, cerca de la neurología. Desafortunadamente, en un principio la psicología se absorbió casi toda la investigación en educación matemática, muchos de cuyos trabajos empezaron a aparecer en revistas de psicología. Todavía hay una fuerte tendencia a psicologizar la investigación en educación matemática, dejando un poco de lado al maestro con su saber pedagógico, a la microsociología de los grupos, ya otros aspectos socioculturales. Por eso es necesario agregar en el vértice central izquierdo una disciplina que recupere todos esos aspectos socio-culturales.

En el vértice central izquierdo se piensa en ubicar la sociología o la antropología, pero dado que él no reconoce la diferencia entre estas disciplinas, entonces se pone en este vértice "antropología cultural-sociología", para designar una disciplina de estudios de la cultura y la sociedad con cualquiera de los métodos apropiados para esos aspectos, que van desde el más observacional no participante, hasta la investigación-acción participativa más comprometida

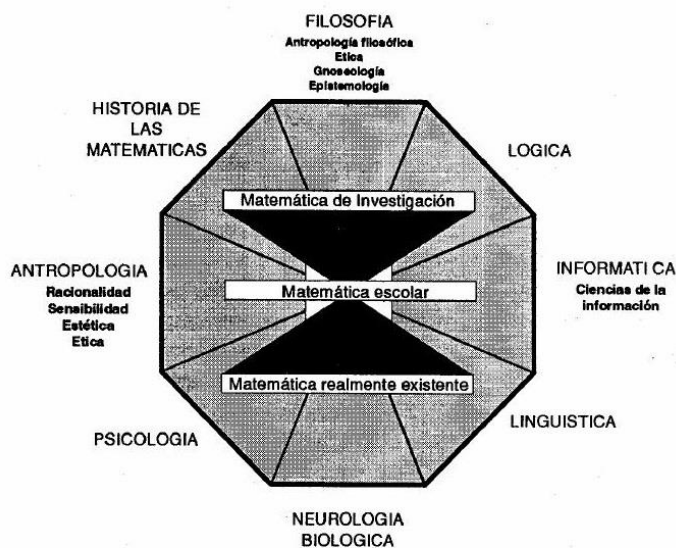


Figura 3: Modelo del Octógono de la Educación Matemática según Vasco.

2.1.2. Investigación En Educación Matemática

En Gutiérrez (1991), se presentan las siguientes consideraciones:

- En la Didáctica de las matemáticas, cuyo objetivo último es mejorar la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, los investigadores tienen como misión preferente ofrecer respuestas a los problemas planteados por los profesores y diseñadores de currículum cuando quieren conseguir que las Matemáticas sean comprendidas mejor y aprendidas más profundamente por los estudiantes.
- Como consecuencia de los objetivos básicos de la Didáctica de las Matemáticas, la investigación en esta área se encuentra situada en una posición intermedia entre las investigaciones en los diversos campos científicos que tienen que ver con el aprendizaje y la enseñanza de las Matemáticas. Los que más relieve e influencia tienen en los didactas matemáticos son Psicología Cognitiva y Educativa, Matemáticas y Pedagogía, aunque también son patentes las influencias de Sociología, Epistemología, Antropología o Historia en determinadas especialidades de la Didáctica de las Matemáticas (Figura 4).

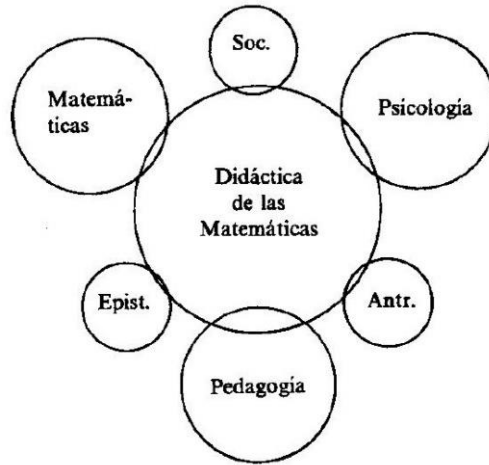


Figura 4: Relación de la Didáctica de las Matemáticas con otras disciplinas.

Gutiérrez (1991), hace una caracterización entre el trabajo y objetivo que hacen tanto los investigadores como los didactas, esto es:

Los Investigadores:

- Buscan nuevos conocimientos de matemáticas. Organizan estos y los ya existentes
- El objetivo de los investigadores es describir procesos generales de aprendizaje y enseñanza, que sean aplicables a las diferentes áreas del saber.

Los Didactas:

- Se centran en los conocimientos ya establecidos, los analizan para encontrar formas adecuadas de transmitir y entender matemáticas.
- El objetivo es el aprendizaje y enseñanza de la Matemáticas (incluso cuando están inmersos en una investigación de tipo interdisciplinar), pues suele asumir la idea subyacente de que los procesos de aprendizaje en las distintas áreas del saber son diferentes, por lo que deben utilizarse diferentes métodos de enseñanza.
- Se interesan por aquellas estructuras mentales que tiene una relación directa con los procesos de comprensión y utilización de los conceptos y habilidades matemáticos.

Según Gutiérrez (1991), se tiene que: “la Didáctica de las Matemáticas (...) es una actividad que no puede ser encapsulada en una definición formalista y concreta. (...) Pero

se pueden hacer planteamientos generales referentes a qué debe pretender una investigación en esta área”.

Y considera que las características primarias para la investigación en Didáctica de las Matemáticas, deben ser a) el perfeccionamiento de las actuales formas de actuación de los profesores de Matemáticas y la búsqueda de otras nuevas, con el objetivo final de promover una mejor enseñanza de herramientas y conceptos matemáticos a los estudiantes, y b) el logro de una mejor comprensión de los mecanismos mentales ligados a la actividad de aprendizaje de la Matemáticas, para así poder organizar buenos entornos formativos para los estudiantes y poder proporcionarles los medios necesarios para facilitar su aprendizaje. (Gutiérrez, 1991, p.152)

Lesh (1979) citado en Gutiérrez (1991) proporciona otro punto de vista, más práctico y concreto, cuando dice que “el objetivo de la investigación es desarrollar un cuerpo de conocimientos útiles relacionados con temas importantes de la Didáctica de las Matemáticas”. A continuación, Lesh aclara que, para él, “desarrollar conocimientos útiles” significa: “a) identificar problemas importantes para la enseñanza de la Matemáticas, b) plantear conjuntos de cuestiones concretas (y resolubles) relacionadas entre sí y que contribuyan a mejorar el conocimiento disponible sobre el problema subyacente, c) encontrar respuestas a esas cuestiones que sean útiles en una diversidad de contextos, eliminando la información poco válida o inútil, y d) comunicar los resultados y conclusiones de forma que sean comprensibles por profesores e investigadores”.

Tipos De Investigación

La primera fase de una investigación a largo plazo es la “recopilación de información” relativa a algunas variables previamente determinadas, para lo cual se debe realizar una observación de la actividad de determinados colectivos de individuos. El objetivo es, hacer una descripción ajustada de la situación real problema que se quiere investigar la cual permita, a partir de los datos obtenidos, generar hipótesis, sugerir vías de solución, plantear nuevos problemas, o tomar decisiones sobre líneas de trabajo posteriores.

A continuación se presentan los tipos de investigación mencionados en Gutiérrez (1991):

- **Análisis de comportamiento:**

Este tipo de investigación tiene presente el proceso de aprendizaje de alguna parte concreta de las Matemáticas por los estudiantes produciendo modificaciones en su comportamiento, en donde estas modificaciones están relacionadas con cambios en la forma de entender los conceptos matemáticos. Para mejorar la enseñanza, es necesario averiguar cómo se desarrollan dichos procesos de aprendizaje y descubrir la evolución del pensamiento de los estudiantes, las causas de sus problemas y cómo adquiere las habilidades cognitivas que les permiten superarlos.

- **Investigación curricular**

Aquí los investigadores tienen como objetivo final de su trabajo el diseño de unidades curriculares (que pueden ir desde material de apoyo ante dificultades de aprendizaje específicas, o unidades para la enseñanza de un tema concreto, hasta el desarrollo del currículum completo de un nivel educativo), es absolutamente imprescindible evaluar la calidad de los materiales que han elaborado.

Se debe seguir un proceso cíclico de desarrollo y evaluación: elaboración de una primera propuesta del material como consecuencia de la evaluación, experimentación del nuevo material, etc.

En las investigaciones curriculares, los elementos que tienen más influencia en la calidad y validez del resultado final son la selección que se haga de las muestras para las experimentaciones y la forma de evaluar el desarrollo de las mismas.

- **Investigación teórica**

Estas investigaciones están orientadas hacia la “fundamentación” tanto de alguna teoría cognitiva (de enseñanza, aprendizaje, etc) como de la Didáctica de las Matemáticas en sí misma, tratando en el primer caso, de construir teorías o de analizar las ya existentes desde una postura teórica y, en el segundo caso, de identificar las bases sobre las que se pueda construir la Didáctica de las Matemáticas como una ciencia estable.

- **Historia de la enseñanza de las matemáticas o de las propias matemáticas**

Aquí se encuentran los investigadores interesados en conocer la Historia de la enseñanza de las Matemáticas por el valor intrínseco de esta componente de nuestra cultura. Así como también los investigadores que toman el desarrollo histórico de un concepto o para organizar su enseñanza. La metodología se basa en una hipótesis según la cual los problemas que ha tenido que ha tenido que resolver la humanidad para llegar al conocimiento que tenemos hoy de un concepto determinado son paralelos a los problemas que tiene que superar un estudiante actual para comprender correctamente ese concepto.

- **Investigaciones experimentales**

Las cuales se centran en un problema concreto. Por lo tanto, necesario que alguien se dedique a recopilar y clasificar la información fiable disponible e intente hacer una “integración de los conocimientos” que hay sobre el tema, para sacar unas conclusiones generales a partir de los resultados parciales, hacer una descripción actualizada del estado de resolución del problema, poner en relieve características pendientes de investigación, plantear nuevos problemas relacionados, etc.

Métodos De Investigación

Métodos utilizados por los investigadores para recoger datos, elaborar conjeturas, llegar a sus conclusiones o justificar la validez de las mismas. A continuación se describen estos métodos:

En Gutiérrez (1991), se describen los siguientes métodos de investigación:

- **Método de experimentación**

Un objetivo frecuente de las investigaciones consiste en comparar los beneficios de una nueva forma de enseñanza (o material didáctico, o tipo de ejercicios) frente a otra ya establecida.

Aunque el objetivo de estas investigaciones es demostrar que el nuevo método de enseñanza es más eficaz que el actual, en bastantes casos los resultados obtenidos no revelan diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos; ello no quiere decir que no existan realmente diferencias, sino simplemente que en ese contexto no se han detectado. Probablemente introduciendo algunos cambios o considerando otras variables en la realización de los experimentos sí se obtengan diferencias significativas. En estas investigaciones que no han demostrado diferencias significativas es más necesario, si cabe, describir con rigor y precisión todos los elementos de la experimentación realizada ya que sólo conociendo estos datos pueden otros investigadores tratar de diseñar nuevos experimentos o buscar posibles mejoras en la metodología.

- **Método de estudio de casos:**

Consiste en hacer un seguimiento continuo, completo y detallado de los estudiantes durante su actividad, o de los procesos que están teniendo lugar en un determinado contexto (por ejemplo las interacciones profesor-alumnos en un aula). El hecho de que sea necesario un análisis profundo de la situación hace casi imprescindible que los investigadores centren sus experimentaciones en muy pocos individuos (a veces uno o dos solamente).

Pero, por otra parte, es muy problemático hacer generalizaciones a partir de muestras tan reducidas, pues las diferencias entre el comportamiento de unos individuos y otros elimina la posibilidad de generalizar los resultados del estudio de unos pocos casos a toda la población de individuos.

Este método es más indicado para investigaciones cuyo objetivo sea generar hipótesis de trabajo que para investigaciones que deban producir conclusiones generalizables.

- **Método cuantitativo o estadístico:**

Se basan en el tratamiento estadístico exhaustivo de la información recogida como forma de generar hipótesis o de validar las conclusiones extraídas.

La aplicación de los métodos cuantitativos al campo de la Didáctica de las Matemáticas procede de la Psicología y sigue siendo en esta área donde se pueden encontrar la mayor gama de aplicaciones así como los mejores textos.

El número elevado de datos que se suelen recoger es un elemento necesario para asegurar la fiabilidad del estudio; otra consecuencia del número elevado de individuos que se deben observar es la necesidad de traducir los datos recogidos a escalas y valores numéricos tratables matemáticamente, pero lo cual se utilizan programas estadísticos de ordenador.

Un problema inherente a los estudios cuantitativos está en el hecho de que la decisión sobre la veracidad o no de un resultado depende exclusivamente de si un coeficiente supera o no un valor predeterminado.

- **Método cualitativo o etnográfico:**

Tienen como principios básicos la forma de entender la educación que los estudiantes son diferentes y que su comportamiento o su éxito en el aprendizaje no dependen sólo de su habilidad o capacidad, sino que están relacionados con una serie de variables de tipo social que deben ser tenidas en cuenta (entorno familiar, escolar, etc.).

Por su forma de interpretar el aprendizaje de las Matemáticas, los métodos cualitativos se utilizan preferiblemente en aquellos estudios centrados en el análisis de la formación de conceptos y que, en general, tratan de indagar sobre cómo se desarrolla un proceso cognitivo o de entender el proceso completo y la influencia de los diferentes elementos que intervienen en él.

La información es recogida generalmente a través de la observación y las entrevistas.

2.2. CORRIENTE PSICOLÓGICA

En correspondencia con el desarrollo del campo y su estructura investigativa, también se han planteado modelos que permiten comprender los desarrollos mentales que alcanzan los sujetos que interaccionan con el conocimiento matemático. En este caso presentaremos la

teoría de los Campos Conceptuales (Vergnaud, 1990) por considerar que nos permite de forma suficiente abordar la problemática de interés en este trabajo.

Teoría De Los Campos Conceptuales De Vergnaud

La teoría de los campos conceptuales, es una teoría basada principalmente en la teoría de Piaget donde el concepto de esquema es fundamental en la teoría de Vergnaud, así como también, reconoce que la teoría de los campos conceptuales fue desarrollada a partir del legado de Vygotsky. Eso se percibe, por ejemplo, en la importancia atribuida a la interacción social, al lenguaje y a la simbolización en el progresivo dominio de un campo conceptual por los alumnos. Para el profesor, la tarea más difícil es la de proveer oportunidades a los alumnos para que desarrollen sus esquemas en la zona de desarrollo próximo. (Vergnaud, 2002, p. 2)

En Vergnaud (2002), se afirma que:

- La teoría de los campos conceptuales supone que el amago del desarrollo cognitivo es la conceptualización.
- No es, por lo tanto, una teoría de enseñanza de conceptos explícitos y formalizados. Se trata de una teoría psicológica del proceso de conceptualización de lo real que permite localizar y estudiar continuidades y rupturas entre conocimientos desde el punto de vista de su contenido conceptual.
- La teoría de los campos conceptuales, es una teoría compleja, pues involucra la complejidad derivada de la necesidad de abarcar en una única perspectiva teórica, todo el desarrollo de situaciones progresivamente controladas, de conceptos y teoremas necesarios para operar eficientemente en esas situaciones, y de las palabras y símbolos que pueden representar eficazmente esos conceptos y operaciones para los estudiantes, dependiendo de sus niveles cognitivos.
- La teoría de los campos conceptuales es una teoría cognitiva neopiagetiana que pretende ofrecer un referencial más fructífero que el piagetiano para el estudio del desarrollo cognitivo y del aprendizaje de competencias complejas, particularmente aquellas implicadas en las ciencias y en las técnicas, teniendo en cuenta los propios contenidos del conocimiento y el análisis conceptual de su dominio.

Esta teoría maneja los siguientes conceptos claves: campo conceptual, esquema, situación, invariante operatorio y concepto. A continuación se presenta la noción de cada uno de ellos según (Vergnaud, 2002, p.3):

Campo conceptual

Es un conjunto informal y heterogéneo de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones del pensamiento, conectados unos a otros y, probablemente, entrelazados durante el proceso de adquisición.

Conjunto de problemas y situaciones cuyo tratamiento requiere conceptos, procedimientos y representaciones de tipos diferentes pero íntimamente relacionados.

Un conjunto de situaciones cuyo dominio requiere, a su vez, el dominio de varios conceptos de naturaleza distinta.

Concepto

Se define concepto como un triplete de tres conjuntos $C=(S, I, R)$ donde:

S es un conjunto de situaciones que dan sentido al concepto.

I es un conjunto de invariantes (objetos, propiedades y relaciones) sobre las cuales reposa la operacionalidad del concepto, o un conjunto de invariantes que pueden ser reconocidos y usados por los sujetos para analizar y dominar las situaciones del primer conjunto.

R es un conjunto de representaciones simbólicas (lenguaje natural, gráficos y diagramas, sentencias formales, etc.) que pueden ser usadas para indicar y representar esos invariantes y, consecuentemente, representar las situaciones y los procedimientos para lidiar con ellas.

Una definición pragmática podría considerar un concepto como un conjunto de invariantes utilizables en la acción, pero esta definición implica también un conjunto de situaciones que constituyen el referente y un conjunto de esquemas puestos en acción por los sujetos en esas situaciones.

Situaciones

El concepto de situación empleado por Vergnaud no es el de situación didáctica, pero si el de tarea, siendo que toda situación compleja puede ser analizada como una combinación de tareas, para las cuales es importante conocer sus naturalezas y dificultades propias. La dificultad de una tarea no es ni la suma ni el producto de las diferentes subtareas involucradas, pero es claro que el desempeño en cada subtarea afecta el desempeño global.

Según Vergnaud, muchas de nuestras concepciones vienen de las primeras situaciones que fuimos capaces de dominar o de nuestra experiencia al intentar modificarlas.

Las situaciones son las que dan sentido al concepto; son las situaciones las responsables por el sentido atribuido al concepto, un concepto se torna significativo a través de una variedad de situaciones. Pero el sentido no está en las situaciones en sí mismas, así como no está en las palabras ni en los símbolos.

Como se ha dicho, para Vergnaud los esquemas se refieren necesariamente a situaciones o clase de situaciones, donde él distingue entre:

1. Clases de situaciones en las que el sujeto dispone – dentro de su repertorio, en un momento dado de su desarrollo y bajo ciertas circunstancias – de las competencias necesarias al tratamiento relativamente inmediato de la situación.
2. Clase de situaciones en las que el sujeto no dispone de todas las competencias necesarias, que le obligan a un tiempo de reflexión y exploración, a vacilaciones, a tentativas frustradas, llevando eventualmente al suceso o a un fracaso.

Esquemas

- Organización invariante del comportamiento para una determinada clase de situaciones.
- Esquema es el concepto introducido por Piaget para dar cuenta de las formas de organización como de las habilidades sensorio-motoras y de las habilidades intelectuales. Un esquema genera acciones y debe contener reglas, pero no es un estereotipo porque la secuencia de acciones depende de los parámetros de la situación.

- De un modo general, todas las conductas comportan una parte automatizada y una parte de decisión consciente. Los esquemas son frecuentemente eficaces pero no siempre efectivos. Cuando los sujetos usan un esquema ineficaz para cierta situación, la experiencia los lleva a cambiar de esquema o a modificar el esquema.
- Aquí está la idea piagetiana de que los esquemas están en el centro del proceso de adaptación de las estructuras cognitivas, i. e., en la asimilación y en la acomodación. Con todo, Vergnaud da al concepto de esquema un alcance mucho mayor que Piaget e insiste en que los esquemas deben relacionarse con las características de las situaciones a las cuales se aplican.

Invariantes operatorios

Este concepto maneja dos términos centrales los cuales son:

- Teorema-en-acción:
Es una proposición considerada como verdadera sobre lo real.
- Concepto-en-acción:
Un predicado, o una categoría de pensamiento considerada como pertinente, relevante.

2.3. Lineamientos Curriculares En Matemáticas

En el proceso de desarrollo de la Constitución Política y de la Ley General de Educación, surgen interrogantes sobre el sentido y la función de la pedagogía en el siglo XXI, sobre las potencialidades que es posible desarrollar en las personas, en los grupos, en las etnias y en las diversas poblaciones. Ligadas a las anteriores surgen las preguntas sobre qué enseñar y qué aprender en la escuela. Y todos esos cuestionamientos hacen que las reflexiones converjan a los temas de currículo, plan de estudios, evaluación y promoción de los estudiantes.

A las autoridades les corresponde velar porque los currículos particulares traten en forma adecuada la tensión entre lo local y lo global; que las comunidades sean competentes para asumir autónomamente sus procesos educativos sin perder de vista que su municipio y su escuela, con todas sus particularidades, están situados en un país y en un mundo interconectado e interdependiente.

En este sentido, se puede afirmar que la finalidad de los Lineamientos Curriculares en Matemáticas (1998) propuestos por el Ministerio de Educación Nacional son:

- Los lineamientos constituyen puntos de apoyo y de orientación general frente al postulado de la Ley que nos invita a entender el currículo como ".un conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local " (artículo 76).
- Con los lineamientos se pretende atender esa necesidad de orientaciones y criterios nacionales sobre los currículos, sobre la función de las áreas y sobre nuevos enfoques para comprenderlas y enseñarlas.
- Los lineamientos buscan fomentar el estudio de la fundamentación pedagógica de las disciplinas, el intercambio de experiencias en el contexto de los Proyectos Educativos Institucionales. Los mejores lineamientos serán aquellos que propicien la creatividad, el trabajo solidario en los microcentros o grupos de estudio, el incremento de la autonomía y fomenten en la escuela la investigación, la innovación y la mejor formación de los colombianos.

En particular, el Enfoque de Sistemas que se adoptó para el área de matemáticas en la Renovación Curricular se retoma de la Ley General de Educación, Ley 115 de 1994 en los artículos 21 y 22.

Por lo tanto los Lineamientos Curriculares para el área de matemáticas están orientados a la conceptualización por parte de los estudiantes, a la comprensión de sus posibilidades y al desarrollo de competencias que les permitan afrontar los retos actuales como son la complejidad de la vida y del trabajo, el tratamiento de conflictos, el manejo de la incertidumbre y el tratamiento de la cultura para conseguir una vida sana

De esta manera en los Lineamientos Curriculares, se han diseñado contenidos matemáticos, con el fin de que sean tenidos en cuenta en las Instituciones Educativas y así potenciar la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes. Estos son: *pensamiento numérico y sistemas numéricos, pensamiento espacial y sistemas geométricos, pensamiento*

métrico y sistemas de medidas, el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos y pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos.

Con base en los contenidos anteriormente mencionados, se puede establecer que el concepto de ***volumen, unidades de volumen, múltiplos y submúltiplos del metro cúbico y el cálculo de volumen de algunos sólidos regulares***, planteados en la PPI están enmarcados en el *pensamiento espacial y sistemas geométricos, pensamiento métrico y sistemas de medidas*.

En particular para el pensamiento espacial y sistemas geométricos los Lineamientos Curriculares en Matemáticas (1998), plantean que:

- El pensamiento espacial es esencial para el pensamiento científico, ya que es usado para representar y manipular información en el aprendizaje y en la resolución de problemas. El manejo de información espacial para resolver problemas de ubicación, orientación y distribución de espacios es peculiar a esas personas que tienen desarrollada su inteligencia espacial.
- En los sistemas geométricos se hace 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.
- Otro aspecto importante del pensamiento espacial es la exploración activa del espacio tridimensional en la realidad externa y en la imaginación, y la representación de objetos sólidos ubicados en el espacio.

Al respecto Lappan & Winter citado en Lineamientos Curriculares en Matemáticas (1998), afirman:

A pesar de que vivimos en un mundo tridimensional, la mayor parte de las experiencias matemáticas que proporcionamos a nuestros niños son bidimensionales. Nos valemos de libros bidimensionales para presentar las matemáticas a los niños, libros que contienen figuras bidimensionales de objetos tridimensionales. A no dudar, tal uso de “dibujos” de

objetos le supone al niño una dificultad adicional en el proceso de comprensión. Es empero, necesario que los niños aprendan a habérselas con las representaciones bidimensionales de su mundo. En nuestro mundo moderno, la información seguirá estando diseminada por libros y figuras, posiblemente en figuras en movimiento, como en la televisión, pero que seguirán siendo representaciones bidimensionales del mundo real”.

En cuanto al pensamiento métrico y sistemas de medidas los Lineamientos Curriculares en Matemáticas (1998), Osborne citado en Lineamientos Curriculares en Matemáticas, (1998) afirma:

(...) en las escuelas actuales, gran parte de lo que se aprende sobre medición es de naturaleza puramente incidental. Los conceptos de medida aparecen en situaciones cuyo propósito es enseñar y aprender sobre el número. Se supone que la medida es intuitiva y está lo suficientemente poseída y comprendida por los alumnos como para servir de marco intuitivo en cuyo seno explicar las operaciones aritméticas. Tal presunción ha de ser puesta en tela de juicio. Además, la naturaleza de la forma en que los niños aprenden a medir y se valen de medidas en el contexto de esta transferencia exige cuidadosa atención. (Osborne, 1976).

De acuerdo a los Estándares Básicos en Competencias Matemáticas (1998), los conceptos y procedimientos propios de este pensamiento hacen referencia a la comprensión general que tiene una persona sobre las magnitudes y las cantidades, su medición y el uso flexible de los sistemas métricos o de medidas en diferentes situaciones.

Es importante destacar que la estimación de las medidas de las cantidades y la apreciación de los rangos entre los cuales puedan ubicarse esas medidas trascienden el tratamiento exclusivamente numérico de los sistemas de medidas y señalan la estimación como puente de relaciones entre las matemáticas, las demás ciencias y el mundo de la vida cotidiana, en contextos en los que no se requiere establecer una medida numérica exacta. Otros aspectos importantes en este pensamiento son la integración de la estimación con los procedimientos numéricos de truncamiento y redondeo, el tratamiento del error, la valoración de las cifras significativas y el uso de técnicas de encuadramiento, así como la

expresión de medidas grandes y pequeñas por medio de la notación científica Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (1998).

A continuación se presentan lo relacionado con los pensamientos, contenidos, competencias, indicadores de logros y logros para los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Liceo Bello Horizonte, de acuerdo con el Plan Educativo Institucional en el área de matemáticas.

Tabla 1: *Pensamiento métrico y sistemas de medidas. Pensamiento espacial y sistemas geométricos.*

NOVENO				
EJE TEMÁTICO	CONTENIDO	COMPETENCIAS	INDICADORES DE LOGROS	LOGROS
<p>PENSAMIENTO MÉTRICO Y SISTEMAS DE MEDIDAS.</p> <p>PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS.</p>	<p>VOLUMEN Y CAPACIDAD.</p> <p>1. UNIDADES DE MEDIDA DE VOLUMEN Y CAPACIDAD.</p> <p>2. EQUIVALENCIA ENTRE LAS UNIDADES DE VOLUMEN Y UNIDADES DE CAPACIDAD.</p> <p>3. CONCEPTO DE VOLUMEN Y ANÁLISIS PARA CALCULAR EL VOLUMEN DE OBJETOS IRREGULARES.</p> <p>4. CÁLCULO DE VOLUMEN DE SÓLIDOS REGULARES.</p> <p>5. ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DE LOS SÓLIDOS REGULARES</p>	<p>INTERPRETATIVA: Comprende las unidades de medidas, su equivalencia con otros sistemas de medida.</p> <p>Identifica procedimientos para encontrar el volumen de objetos irregulares. Reconoce los sólidos regulares, sus elementos y las ecuaciones para encontrar el volumen.</p> <p>ARGUMENTATIVA: Explica los procedimientos o técnicas usadas, para reconocer las equivalencias entre unidades de medida de volumen y capacidad. Demuestra como calcular el volumen de sólidos regulares.</p> <p>PROPOSITIVA: Explica estrategias que le permitan identificar unidades de medida y sus equivalencias, así como el encontrar el volumen de un objeto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce la unidad básica del volumen y la unidad básica de capacidad. • Conoce los múltiplos y submúltiplos del metro cúbico. • Identifica las unidades de medida de capacidad. • Realiza conversiones entre unidades de volumen y unidades de capacidad. • Reconoce las equivalencias entre unidades de volumen y unidades de capacidad. • Menciona la definición de prisma, sus elementos y la ecuación para deducir el volumen de un prisma. • Indica la definición de pirámide, sus elementos y la ecuación para calcular el volumen de una pirámide. • Denomina la definición de cilindro, sus elementos y la ecuación para hallar el volumen de un cilindro. • Señala la definición de cono, sus elementos y la ecuación para encontrar el volumen de un cono. • Encuentra la diferencia entre calcular el volumen de un objeto irregular y un sólido regular. • Resuelve problemas de aplicación para encontrar el volumen de un objeto regular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estable la diferencia entre unidades de medida de volumen y unidades de medida de capacidad. Pero también la equivalencia existente entre estos dos sistemas. • Comprende las operaciones que debe realizar para hacer conversiones con unidades de volumen o capacidad. • Entiende que para ordenar diferentes objetos, es necesario que las unidades de volumen de cada uno de ellos se encuentren en la misma unidad. • Usa los conceptos básicos de los sólidos regulares y los elementos característicos de cada uno de ellos. • Identifica las ecuaciones de los sólidos regulares para encontrar el volumen de estos. • Reconoce que los objetos irregulares, no tienen una ecuación que los caracterice para calcular su volumen. • Deduce como se encuentra el volumen de objetos irregulares. • Analiza y resuelve problemas relacionados con el cálculo de volúmenes.

2.4. Referentes Teóricos En Matemáticas

Teniendo en cuenta que el objeto de estudio para la realización de esta PPI, es el concepto de volumen, el referente teórico correspondiente al área de matemáticas está ligado al área de geometría.

Según Godino & Ruiz (2002), En el texto Matemáticas y su Didáctica para Maestros establecen que:

- La geometría se ocupa de una clase especial de objetos que designamos con palabras como, *punto*, *recta*, *plano*, *triángulo*, *polígono*, *poliedro*, etc. Tales términos y expresiones designan “figuras geométricas”, las cuales son consideradas como abstracciones, conceptos, entidades ideales o representaciones generales de una categoría de objetos. Por tanto, hay que tener en cuenta que la naturaleza de los entes geométricos es esencialmente distinta de los objetos perceptibles, como este ordenador, una mesa o un árbol. Un punto, una línea, un plano, un círculo, etc., no tienen ninguna consistencia material, ningún peso, color, densidad, etc.
- El “lenguaje” geométrico tiene su origen en nuestra necesidad de describir el mundo de las formas de los cuerpos perceptibles que nos rodean, su tamaño y posición en el espacio.
- Se debe tener claro que cuando hablamos de “figuras o formas geométricas” no nos referimos a ninguna clase de objetos perceptibles, aunque ciertamente los dibujos, imágenes y materializaciones concretas son, al menos en los primeros niveles del aprendizaje, la razón de ser del lenguaje geométrico y el apoyo intuitivo para la formulación de conjeturas sobre las relaciones entre las entidades y propiedades geométricas

A continuación se presenta la parte teórica de los conceptos que hicieron parte de este trabajo, para ser llevados al aula.

2.4.1. Metro Cúbico

Es importante mencionar la unidad de medida del volumen, en Hemmerling (1886) se define de la siguiente manera:

Se llama metro cúbico al cubo que tiene un metro de lado, y decímetro y centímetro cúbico los cubos que tienen por lado el decímetro o centímetro, etc.

El metro cúbico vale 1.000 decímetros cúbicos. Con efecto, si consideramos un caja cúbica de un metro de lado (FIGURA 5), y dividimos el fondo, que es un metro cuadrado, en 100 decímetros cuadrados, sobre cada uno de ellos podemos colocar un decímetro cúbico, lo cual dará una primera capa de un decímetro de altura que contendrá 100 decímetros cúbicos. Para llenar toda la caja se necesitarán evidentemente sobreponer diez capas paralelas.

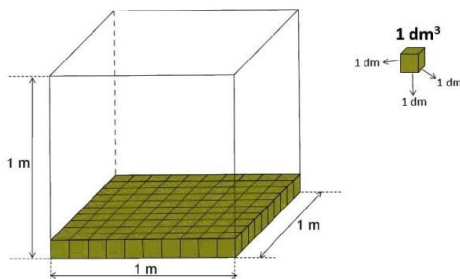


Figura 5: Representación de una caja cúbica de un metro de lado.

Luego el metro cúbico contiene 10 veces 100 o sean 1.000 decímetros cúbicos. Del mismo modo se puede probar que el decímetro cúbico tiene 1.000 centímetros cúbicos, etc., y en general que cada una de las unidades de volumen vale 1.000 veces la que le sigue inmediatamente en orden inferior de magnitud. De donde resulta que para pasar de una de estas unidades a otra, bastará multiplicar o dividir el número que exprese el volumen por 1000, por 1.000.000 o por 1.000.000.000, etc. Si por ejemplo un volumen se expresa en centímetros cúbicos y deseamos referirlo al metro cúbico o al decímetro cúbico bastará dividir el número que representa dicho volumen por 1.000.000 o por 1.000.

Se emplean además con el nombre de medidas de capacidad, unidades de volumen que derivan de las precedentes; tales son el litro que equivale a un decímetro cúbico, el decalitro que es la décima parte del litro, y el centilitro que es la centésima del litro.

2.4.2. Volumen

El concepto central de este trabajo, la definición de volumen según Lovell (1986), es:

“volumen puede ser definida como cantidad de espacio”.

Pero también es importante mencionar otras definiciones que se le ha dado al concepto de volumen, estas son:

- Según Moreno, Bulla, Girarldo & Mantilla (1998), el volumen es una magnitud que es susceptible de dos tratamientos, uno como magnitud unidimensional, que puede ser comparada, medida, evaluada, aproximada, sumada, restada, etc., en función de ella misma y otro como magnitud tridimensional, que permite medirla en función de otra magnitud –v.g. la longitud, modelo multiplicativo. (Moreno et al.,1998,p.257)
- En química, Alsina, Cagnola, Gúemes, Nosedá & Odetti (2015), el volumen de una muestra es la cantidad de espacio que ocupa, y está dado en relación con la masa (m) y la densidad (d), esto es:

$$v = \frac{m}{d}$$

El metro cúbico (m^3), es una unidad de volumen muy grande para las muestras que suelen utilizarse en el laboratorio. Con frecuencia conviene usar una unidad más pequeña cuyo volumen es el correspondiente a un cubo con lados de 1cm de longitud. El centímetro cúbico (cm^3) es una unidad conveniente para pequeños volúmenes, pero puede ser demasiado pequeña para describir los volúmenes de líquidos y gases que se usan en el laboratorio o en la vida diaria. (Alsina et al., 2015, p.2-7).

- Volumen molar normal de un gas ($V_{m,o}$): Es el volumen que ocupa un mol de moléculas de un gas ideal en CNPT (1atm y 0°C).(Vera, 2010, p.14).

La Real Academia de la Lengua Española define volumen como:

- Corpulencia o bulto de algo.
- Magnitud física que expresa la extensión de un cuerpo en tres dimensiones, largo, ancho y alto, y cuya unidad en el sistema internacional es el metro cúbico (m^3).
- Cuerpo material de un libro encuadernado, ya contenga la obra completa, o uno o más tomos de ella, o ya lo constituyan dos o más escritos diferentes.
- Intensidad del sonido.
- Geometría: Espacio ocupado por un cuerpo.
- Numismática: Grosor de una moneda o una medalla.

2.4.3. Capacidad

Teniendo en cuenta que el concepto de capacidad es usado en diferentes campos, a continuación se presentan algunas definiciones. Según Calambás (2011):

En el área de la geometría se entiende que: “La capacidad indica cuánto puede contener o guardar un recipiente, generalmente se expresa en litros (l) y mililitros (ml)”

Dependiendo del campo de acción donde se utilice el concepto de capacidad, este ha tenido diferentes definiciones. A continuación se darán a conocer algunas definiciones que consideramos se acerca al concepto de contenedora:

- Capacidad craneal: es la medida del volumen del interior del cráneo.
- Capacidad tóxica: es la capacidad de un organismo, un sistema orgánico o un ecosistema de sostener la introducción de una toxina.

- Capacidad de almacenamiento: Se refiere a la cantidad de datos que pueden almacenarse en un dispositivo.
- Capacidad de canal: En la teoría de la información, la capacidad de un canal de comunicación es la cantidad máxima de información que puede transportar dicho canal de forma fiable, es decir, con una probabilidad de error tan pequeña como se quiera. Normalmente se expresa en bits/s (bps)
- Capacidad de memoria: en informática, número de celdas o palabras de memoria de un ordenador: la capacidad de memoria se suele medir en kilobytes, megabytes y gigabytes.
- Capacidad portante: Es la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.
- Capacidad de asiento: se refiere al número de gente que puede sentarse en un lugar, en los términos del espacio disponible o del sistema de limitaciones por ley. También llamada aforo.
- Capacidad de transferencia pulmonar: Para un gas determinado, es el volumen de este gas que atraviesa la membrana alveolo capilar durante un minuto, para una diferencia de presión parcial alveolo capilar de 1 mm de Hg.

Por otra parte, hay definiciones donde la contención no aparece explícita, como son las siguientes:

- Capacidad analítica: Método de comprensión que parte enfocando el todo para terminar descomponiéndolo en sus partes básicas y luego ver la relación entre dicha parte. Capacidad calorífica: Es la energía necesaria para aumentar 1 Kelvin la temperatura de una determinada cantidad de una sustancia.
- Capacidad eléctrica: es la propiedad de un conductor para adquirir carga eléctrica.

- Capacidad o capacitancia es una propiedad de los condensadores o capacitores. Esta propiedad rige la relación entre la diferencia potencial (o tensión) existente entre las placas del capacitor y la carga eléctrica almacenada en este, mediante la siguiente ecuación:
- Capacidad de un condensador: razón entre el valor absoluto de la carga de una de las armaduras y la diferencia de potencial existente entre ellas. La unidad de capacidad en el Sistema Internacional es el faradio.
- Capacidad de representación de color es una medida de qué tanto se puede percibir un espacio de color bajo la iluminación de una luz específica.

2.4.4. Relación Entre Volumen Y Capacidad.

La equivalencia entre la capacidad y el volumen se basa en la relación entre el litro y el decímetro cúbico, la experimentación es la siguiente:

Si se tiene un recipiente cualquiera con agua que llegue hasta el borde, y se introduce en él un cubo sólido de $1dm^3$. La cantidad de agua desplazada por el cuerpo al ser introducido dentro del recipiente equivaldrá al litro. Por tanto, se puede afirmar que (Calambás, 2011, p.43)

$$1dm^3 \equiv 1litro \quad \text{ó} \quad 1dm^3 \equiv 1.000cm^3$$

2.4.5. Algunos Sólidos Regulares Y Sus Volúmenes.

Dado que el campo de objetos a los cuales se les puede hallar el volumen es demasiado amplio, esta PPI se limitó a desarrollar en el aula la enseñanza y aprendizaje del cálculo de algunos sólidos regulares, a continuación se presentan cada uno de ellos.

1. Prisma

De Moise & Downs(1986), tenemos que:

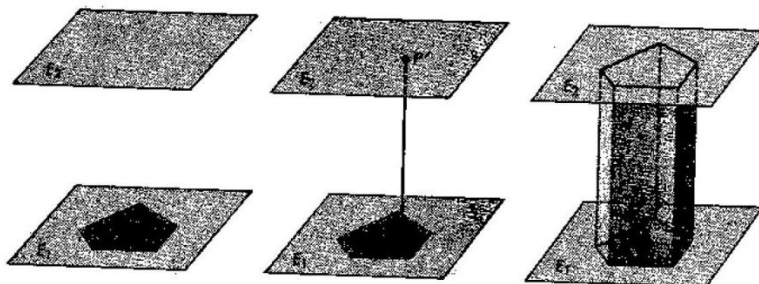


Figura 6: Construcción de un prisma.

En las figuras, la región dada R , está en el plano E_1 .

Por cada punto P de R , tracemos un segmento $\overline{PP'}$. Perpendicular a E_1 , que una el punto P con el punto P' del segundo plano. La reunión de todos estos segmentos se llama *prisma recto*. La región R se llama la *base inferior* o, simplemente la *base*. (Moise & Downs, 1986, p.537)

Podemos considerar un prisma recto como el cuerpo sólido engendrado por la base al moverse verticalmente hacia arriba desde E_1 a E_2 .

Definición: Prisma

Sean E_1 y E_2 dos planos paralelos, R una región poligonal en E_1 y L una recta que interseque a E_1 y a E_2 , pero no a R . Por cada punto de P de R , sea $\overline{PP'}$ un segmento paralelo a L y que una el punto P con un punto P' de E_2 . La reunión de todos los segmentos $\overline{PP'}$ se llama *prisma* (Moise & Downs, 1986, p.537).

Definición: Base y Altura.

La región poligonal R se llama la *base inferior* o, simplemente, la *base* del prisma. La parte del prisma que está en E_2 se llama la *base superior*. La distancia entre E_1 y E_2 se llama la *altura* del prisma. Si la L es perpendicular a E_1 y E_2 , entonces el prisma se llama *prisma recto* (Moise & Downs, 1986, p.538).

La figura 6, muestra los elementos representativos de un prisma.

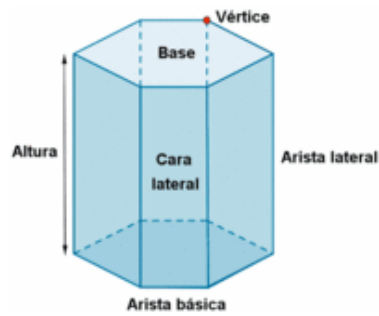


Figura 7: Prisma hexagonal con sus elementos.

Volumen Del Prisma:

El volumen de un prisma cualquiera es el producto de la altura y el área de la base.
(Moise & Downs, 1986, p.551).

Esto es:

$$V = A_B h$$

Donde:

A_B = área de la base.

h = altura.

2. Pirámide.

En (Moise & Downs, 1986), el cuerpo sólido representado a continuación es una pirámide con base R y vértice V :

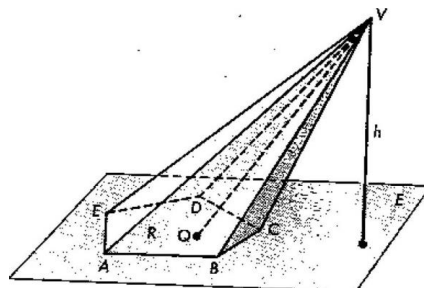


Figura 8: Construcción de la pirámide.

La pirámide es la reunión de todos los segmentos \overline{VQ} , donde Q es un punto cualquiera de la base.

Definición: Pirámide

Se dan una región poligonal R en un plano E y un punto V que no está en E . La *pirámide con base R y vértice V* es la reunión de todos los segmentos \overline{VQ} para los cuales Q pertenece a R (Moise & Downs, 1986, p.543).

Definición: Altura

La *altura* de la pirámide es la distancia (perpendicular) desde V a E . (Moise & Downs, 1986).

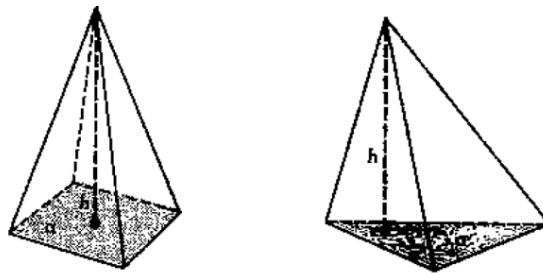


Figura 9: Altura de la pirámide.

La siguiente figura 10, muestra un ejemplo de una pirámide de base pentagonal con sus elementos:

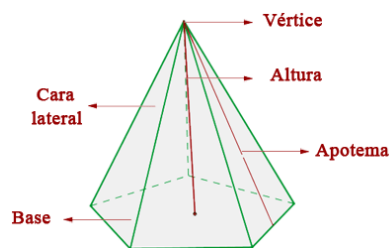


Figura 10: Pirámide pentagonal con sus elementos.

Volumen De La Pirámide

El volumen de una pirámide es un tercio del producto de su altura y el área de la base (Moise & Downs, 1986, p.553).

$$V = \frac{1}{3} A_B h$$

Donde:

A_B = área de la base.

h = altura.

3. Cilindro

Definición: Cilindro

Sean E_1 y E_2 dos planos paralelos, R una región circular en E_1 como base, y L una recta que interseque a E_1 y a E_2 , pero no a la base, y formamos la reunión de todos los segmentos $\overline{QQ'}$, donde Q está en la base, Q' está en E_2 y $\overline{QQ'} \parallel L$. El cuerpo sólido resultante se llama *cilindro circular*. Si $L \perp E_1$, entonces el cilindro se llama *cilindro recto*. (Moise & Downs, 1986, p.537).

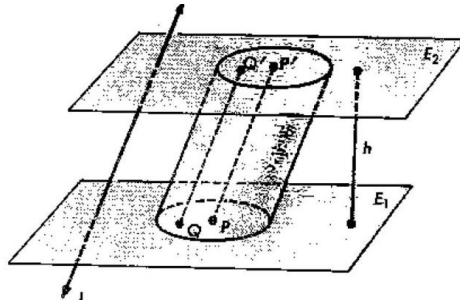


Figura 11: Construcción del cilindro.

Definición: Base Y Altura

La región circular R se llama la *base inferior* o, simplemente, la *base* del cono. La parte del cono que está en E_2 se llama la *base superior*. La distancia entre E_1 y E_2 se llama la *altura* del prisma (Moise & Downs, 1986, p.537).

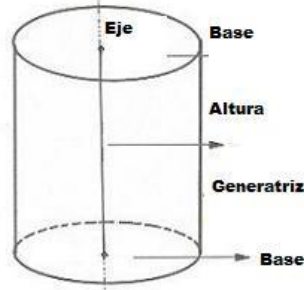


Figura 1: El cilindro y sus elementos.

Volumen Del Cilindro

El volumen de un cilindro circular es el producto de su altura y el área de la base (Moise & Downs, 1986, p. 539).

$$V = A_B h$$

Donde:

A_B = área de la base.

h = altura.

Esto es:

$$V = \pi r^2 h$$

4. Cono

En (Moise & Downs, 1986, p.537), el cuerpo sólido representado a continuación es un cono con base R y vértice V :

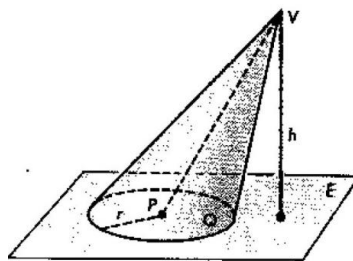


Figura 2: Construcción del cono.

El cono es la reunión de todos los segmentos \overline{VQ} , donde Q es un punto cualquiera de la base.

Definición: Cono

Se dan una región circular R en un plano E y un punto V que no está en E . El cono con base R y vértice V es la reunión de todos los segmentos \overline{VQ} para los cuales Q pertenece a R (Moise & Downs, 1972).

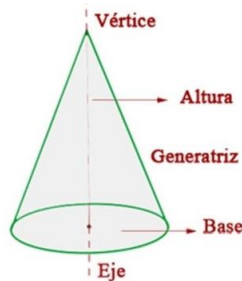


Figura 3: El cono y sus elementos.

Definición: Altura

La *altura* del cono es la distancia (perpendicular) desde V a E . (Moise & Downs, 1986).

Volumen Del Cono

El volumen de un cono circular es un tercio del producto de su altura y el área de la base. (Moise & Downs, 1986).

$$V = \frac{1}{3} A_B h$$

Donde:

A_B = área de la base.

h = altura.

Entonces:

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

3. CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

Es importante resaltar que la institución educativa, juega un papel importante para la ejecución de la PPI. Ya que este es el medio mediante el cual los estudiantes de Licenciatura en matemática, tenemos un primer acercamiento a los estudiantes, y realizar así el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

La práctica pedagógica investigativa se realizó en el grado noveno de La Institución Educativa Liceo Bello Horizonte Popayán, ubicada en la calle 67 N # 13-30, barrio Bello Horizonte.



Figura 4: Institución Educativa Liceo Bello Horizonte.

La Institución Educativa Liceo Bello Horizonte es de carácter privado con más de 20 años de experiencia en la formación de estudiantes con excelencia. Presta los servicios desde Pre-Escolar, Básica Primaria, Básica Secundaria y Media Vocacional, impactando un sector de la comuna 2 para el beneficio de dicha comunidad.

Pre-escolar

El primer ciclo de Educación Infantil tiene como finalidad principal cubrir las necesidades físicas, intelectuales, sociales y afectivas de los niños y niñas de cero a tres años. Se caracteriza principalmente por satisfacer las demandas en relación a sus necesidades más básicas como son de alimentación, la higiene y el descanso, así como fomentar la autonomía a partir del primer año de vida.

En el Colegio se tiende a desarrollar: el movimiento, el control corporal, las primeras manifestaciones de comunicación, las relaciones sociales y de convivencia; y a descubrir el

entorno más cercano de los pequeños, todo esto dentro de un ambiente tranquilo, acogedor, cálido y de cariño.

A lo largo de la etapa se conducen los procesos de aprendizaje a través de la experiencia personal siempre basados en el juego y la representación simbólica.

Primaria

Se pretende que los alumnos descubran el placer de aprender. Se quiere conseguir que cada alumno sea el protagonista de su propio aprendizaje, vaya descubriendo sus aptitudes y consiga las competencias básicas que le permitan elegir su profesión futura. El objetivo es que cada alumno llegue al quinto grado sabiendo elegir con acierto entre las distintas opciones que se le ofrecen.

Bachillerato

El LBH tiene como objetivo fomentar la autonomía en el aprendizaje, por eso se apoya en el uso de la tecnología como vertebra principal y las estrategias de comunicación personal, y aula virtual.

- El respeto a todas las personas, por eso basa su aprendizaje en la metodología de aprendizaje cooperativo enfocándose en el trabajo en equipo.
- La formación en valores, por eso establece un acompañamiento continuo con el entorno de toda la familia liceísta para los jóvenes de Bachillerato.
- La adaptación a las nuevas etapas, por eso crea para el año (2018) un programa de orientación a la formación continua y laboral.

Esta Institución ofrece la modalidad de bachillerato académico con énfasis en sistemas, relaciona el emprendimiento de cada estudiante a su idea de negocio apoyándose en el desarrollo de aplicativos con tecnologías actuales.

Académicamente la fortaleza de las ciencias aplicadas permite que cada estudiante desarrolle una situación de manera práctica y con las últimas tecnologías. La integración de

las TICS en cada asignatura involucra diferentes escenarios para el aprendizaje homogéneo del estudiante.

La Institución cuenta con docentes idóneos para el desarrollo de aprendizaje de cada asignatura, fundamentando su pedagogía en los valores encontrados dentro de cada estudiante y despertando aquellos que son indispensables para la convivencia en sociedad.

El Liceo Bello Horizonte en la búsqueda de una sustentación teórica del PEI se ha hecho fundamentalmente en postulados críticos que los identifiquen. La expresión filosófica permite explicar y comprender el proceso histórico de la formación del ser humano en sociedad, y es la educación como proceso socializador la que debe aglutinar individuos, saberes, valores, costumbres sentimientos y cultura. Por eso es importante dar forma a una fundamentación que permita entender la acción de la formación de un hombre para una sociedad determinada, en este sentido globalizada.

El PEI se encuentra fundamentado así: en lo filosófico arraiga sus raíces en una propuesta antropológica, personalista; una alternativa epistemológica multidisciplinar, un contexto sociocultural de identidad humana que se experimenta como construcción permanente de identidad y trascendencia.

El Liceo Bello Horizonte tiene como visión en el año 2025 consolidarse como una institución líder en el servicio educativo en la ciudad de Popayán, brindando una educación integral y de alta calidad gracias a la cual sus estudiantes se destaquen por ser individuos activos, curiosos, emprendedores, comprometidos con el desarrollo de la comunidad, liderazgo y con gran actitud social y política.

La innovación en las prácticas pedagógicas, articulación de las TIC en los procesos de enseñanza e investigación, en procura de consolidar un proyecto de vida con identidad liceísta, capacidad para interactuar en un mundo pluricultural, multicultural y diverso, con sentido crítico y responsabilidad ética que le permita utilizar la tecnología para el progreso humano sostenible.

Acorde con esta filosofía educativa, se desarrolla el Proyecto Educativo Institucional, teniendo en cuenta las diferentes áreas que conforman la institución y que permiten, desde

el quehacer comprometido el desarrollo óptimo de los objetivos en búsqueda de la calidad en la prestación de nuestros servicios.

Es así, como en esta visión plasma claramente el horizonte institucional en el que se da paso al direccionamiento estratégico cuyo objetivo principal es brindar calidad en cada uno de los servicios ofrecidos por la institución. Por consiguiente se establece claramente la filosofía institucional enmarcada por una política educativa y los valores religiosos católicos que nos identifican.

La institución educativa LBH atiende todo el personal en una solo jornada que inicia a las 7:00 a.m. hasta la 1:20 p.m.

Salón intervención en el aula.

En el aula de clase cada estudiante cuenta con su respectivo pupitre, también hay un tablero en acrílico, un escritorio para el docente, y excelente iluminación. El techo es cubierto con hojas de eternit, pero no tiene cielo raso lo cual genera en algunas ocasiones mucho calor y esto interfiere en la concentración de los estudiantes. El área del salón es muy reducida y al contar con 35 estudiantes, hace que se forme bastante desorden, por tal razón es necesario generar una estrategia de enseñanza adecuada para no contar con este aspecto durante el desarrollo de la clase.

Los Estudiantes

Dentro del Proyecto Educativo Institucional (PEI), de la institución educativa LBH el concepto de volumen y los demás temas a desarrollar dentro de la PPI, está presente en el currículo del grado noveno, por tal razón se hace la intervención en este grado, ya que cuentan con los requisitos necesarios para efectuar este trabajo.



Figura 5: Estudiantes Institución Educativa Liceo Bello Horizonte.

El grado noveno está formado por 36 estudiantes, de las cuales 10 son mujeres y 26son hombres, con edades entre los 13 y 16 años.

El área de matemáticas la orientaba el profesor Willinton Ortiz Fajardo, ingeniero automático.

El ambiente en el aula en general fue muy agradable, no hubo ningún inconveniente para trabajar en el aula en forma individual o grupal, el trato entre compañeros se caracterizó por el respeto y el compañerismo. De la misma manera fue el trato para la practicante, y la gran mayoría de estudiantes adquirieron responsabilidad y compromiso frente a las clases y actividades en esta PPI.

4. CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA INVESTIGATIVA.

4.1. ANTECEDENTES

Este trabajo se desarrolló con el objetivo de aportar a la enseñanza y aprendizaje del concepto de volumen, siendo este el tema central; teniendo en cuenta la definición de algunos sólidos regulares como: prisma, pirámide, cilindro, cono e igualmente la conversión de unidades de volumen.

Para llevar a cabo el desarrollo de la PPI fue necesario hacer una revisión en cuanto a la documentación existente referente al concepto que es objeto de investigación.

En la ejecución de este proceso, se logra determinar que a nivel local no se encuentra ningún trabajo de investigación donde el objeto de estudio sean los conceptos anteriormente mencionados. Aunque no se niega la posible existencia de alguna investigación al respecto.

Sin embargo en el ámbito nacional e internacional, se pueden referenciar algunos de estos trabajos a nivel de pregrado, maestría y doctorado, los cuales se titulan:

- Ecología del concepto de volumen en una institución escolar: una aproximación desde la TAD (Díaz & Gómez, 2014).

Con este proyecto se busca analizar los diferentes fenómenos didácticos relativamente universales que se presentan en una institución escolar, como lo son: la atomización del proceso de enseñanza y la reducción del significado del concepto matemático volumen a aspectos estáticos alejados de una noción de cambio que caracteriza el desarrollo de las matemáticas actuales en nuestra sociedad.

- Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto de volumen, que favorezca el aprendizaje significativo en los estudiantes del grado 9° de la I.E el Pedregal del municipio de Medellín (Quintero, 2014).

La idea de plantear una estrategia didáctica para que los estudiantes aprendan significativamente el concepto de volumen, surge a raíz de las experiencias vividas en el aula de clases, donde la mayor dificultad con la que se enfrentan los alumnos es la de

identificar este concepto con un sentido geométrico espacial, como por ejemplo, el espacio que ocupa un cuerpo, y junto con esto, la dificultad para diferenciar los conceptos de volumen y de capacidad, así como el manejo de las unidades de medida respectivas y los factores de conversión que esto implica para hacer coherente esta relación. Lo anterior incide de manera directa en el desarrollo del pensamiento métrico lo que culmina en un problema de ubicación espacial tridimensional, así como en el manejo de sus respectivas unidades de medida.

- Estrategia para la enseñanza de los conceptos de área y de volumen utilizando como mediadores de aprendizaje el origami y las tecnologías digitales (Escobar, 2016).

En esta investigación, se buscó implementar prácticas educativas alternativas como el origami con la mediación de las tecnologías digitales (geogebra, sweet home 3D), permitiendo que fueran los instrumentos y punto de partida en la enseñanza de la geometría, más específicamente en los conceptos de área y de volumen en el grado noveno, con el objetivo de ofrecer acciones pedagógicas y didácticas, que podrían conllevar al desarrollo de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes en los estudiantes tendientes a mejorar las competencias en el grado noveno.

- El volumen ¿Por dónde empezar? (Roldán, 2007)

Roldán (2007) citado en Díaz & Gómez (2014), subraya que con sus proyectos ha querido exponer:

- La diversidad y complejidad del objeto matemático volumen.
- Que es importante tener en cuenta una red de definiciones y significados del volumen y que es fundamental enriquecerlo.
- Un modelo de enseñanza del volumen en la escuela primaria.
- Las dificultades que existen al momento de enseñar el concepto de volumen, especialmente cuando no hay una claridad conceptual por parte de los profesores al momento de transmitirlo a sus estudiantes.

De esta manera la autora muestra la complejidad en la enseñanza de dicho concepto, las dificultades cognitivas que se han logrado detectar en los niños con respecto al concepto y los modelos de enseñanza que se proponen por los expertos.

- Conocimiento matemático para la enseñanza del volumen de prismas en primaria (Sandoval & Lupiañez, 2015).

El estudio de objetos tridimensionales se aborda en toda la educación básica. Sin embargo, hay pocos estudios sobre el conocimiento matemático para la enseñanza de los profesores al respecto. Este reporte da cuenta de un acercamiento a dicho conocimiento, a partir de la observación de las clases, ponen cuando enseñan a los estudiantes a calcular el volumen de prismas. Los resultados muestran evidencias respecto a ciertos subdominios del conocimiento matemático para la enseñanza. Si bien hay fortalezas en dicho conocimiento, también algunas carencias, lo que muestra la necesidad de construir espacios formativos (inicial y continua) donde el análisis y discusiones favorezcan el aprendizaje de conocimientos tanto geométricos como didácticos que requieren para su práctica docente.

En el trabajo de investigación de Díaz & Gómez (2014), mencionan el siguiente trabajo:

- La medida de sólidos en los libros XI y XII de los Elementos de Euclides (García & Calvo, 2007)

En el trabajo de García & Calvo (2007), en la línea de historia de las Matemáticas del Área de Educación Matemática, se analizó la noción de volumen; tema que en su versión primigenia aparece en los Elementos de Euclides en relación con la medida relativa de sólidos. Todo esto debido a que generalmente en el bachillerato no se le da la importancia como tal al concepto de volumen, sino que solo se remite a la memorización de fórmulas. Este documento reporta que:

A través de la historia se pueden evidenciar algunas dificultades implícitas en la instauración de una teoría de la medida para figuras de tres dimensiones, en contraposición con la manera algorítmica y mecánica en la cual aparecen en los textos escolares. (García & Calvo, 2007, p.9).

4.2. INTERVENCIÓN EN EL AULA

El proceso de práctica pedagógica se divide en cuatro fases:

Práctica Pedagógica Investigativa I:

Esta primera fase es de exploración y fundamentación teórica. Por tal razón se hizo la revisión de los siguientes textos: Lineamientos curriculares en Matemáticas (1998), Estándares básicos en Competencias Matemáticas ofrecidos por el Ministerio de Educación Nacional y la Teoría de Campos Conceptuales de Vergnaud (1990).

Práctica Pedagógica Investigativa II:

En la segunda fase se desarrolla el plan de acción y elaboración de materiales e instrumentos de intervención. Entonces, después de identificar el concepto que se va a desarrollar en este caso: el concepto de volumen y el cálculo de volumen de algunos sólidos regulares, se sigue a diseñar las clases y actividades que se van a llevar al aula. También se hizo la visita a algunas instituciones educativas para solicitar el permiso para realizar la PPI, finalmente se concreta la institución donde se va a hacer la intervención y el tiempo necesario para su ejecución.

Práctica Pedagógica Investigativa III:

Teniendo en cuenta que el objetivo de la PPI es proveer al estudiante del programa de Licenciatura en Matemáticas condiciones para la formación en competencias profesionales como docente en Matemáticas, desde una perspectiva crítica, reflexiva y propositiva en instituciones de educación formal o no formal.

Se da inicio a la intervención en el aula en la Institución Educativa Liceo Bello Horizonte. Donde el profesor encargado del área de matemáticas Willinton Ortiz Fajardo, ingeniero en automática de la Universidad del Cauca, sede el segundo periodo académico del año lectivo 2016, para llevar a cabo este proceso. Pero la rectora de la institución María

del Carmen Garzón Aguirre, considera pertinente hacer un refuerzo en el área de geometría y se llega a la conclusión de hacer una jornada extra clase.

En este sentido se establecen los días martes y jueves, en un horario comprendido desde las 14:00 hasta las 17:00 horas. Dando inicio el día 7 de abril hasta el día 10 de junio del año 2016.

Donde los temas a desarrollar son: el concepto de volumen, el cálculo de volumen de algunos sólidos regulares y conversión de unidades de volumen.

Se da inicio con la aplicación de una prueba diagnóstica, con el fin de observar si los estudiantes reconocen o tienen la noción de conceptos tales como: múltiplos y submúltiplos del metro, múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado, conversión entre unidades de longitud y unidades de área, cálculo del área de algunas figuras planas y el análisis de dos ejercicios experimentales referentes a la noción de volumen y capacidad. Ya que estos son de suma importancia para comprender los temas a desarrollar en la PPI. Esta prueba diagnóstica se puede encontrar en el ANEXO A.

Con respecto al resultado obtenido en esta prueba diagnóstica se logró observar que muy pocos estudiantes identifican estos conceptos de manera apropiada, mientras que otro número de estudiantes a pesar de hacer la analogía entre el reconocimiento de los múltiplos y submúltiplos del metro y el metro cuadrado, presentan gran dificultad al momento de hacer conversiones y calcular el área de figuras planas. Una muestra de esto se puede observar en las siguientes imágenes:

El metro es la unidad principal de longitud. A partir del metro se definen unidades de medidas mayores, llamadas múltiplos del metro, y otras menores, denominadas submúltiplos del metro. Completa la siguiente tabla.

Múltiplos y submúltiplos del metro						
Múltiplos		Unidad		Submúltiplos		
Kilómetro	hectómetro	decametro	metro	decímetro	centímetro	milímetro
Km	hm	Dm	m	dm	cm	mm

El metro cuadrado (m^2) es la unidad de medida de área, y a partir de esta se definen unidades de medida mayores llamadas múltiplos del metro cuadrado, y otras menores, denominadas submúltiplos del metro cuadrado. Completa la siguiente tabla.

Múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado						
Múltiplos		Unidad		Submúltiplos		
Kilómetro cuadrado	hectómetro cuadrado	decametro cuadrado	metro cuadrado	decímetro cuadrado	centímetro cuadrado	milímetro cuadrado
Km ²	hm ²	Dm ²	m ²	dm ²	cm ²	mm ²

Figura 6: Unidades de longitud y unidades de área.

En la figura anterior, se puede observar que el estudiante identifica las unidades de longitud, las unidades de área, los múltiplos y submúltiplos del metro y del metro cuadrado, así como también la notación respectiva.

El metro es la unidad principal de longitud. A partir del metro se definen unidades de medidas mayores, llamadas múltiplos del metro, y otras menores, denominadas submúltiplos del metro. Completa la siguiente tabla.

Múltiplos y submúltiplos del metro					
Múltiplos		Unidad		Submúltiplos	
Kilómetro	hectómetro	metro	metro	decímetro	centímetro
Km	hm	Dm	m	dm	cm

El metro cuadrado (m^2) es la unidad de medida de área, y a partir de esta se definen unidades de medida mayores llamadas múltiplos del metro cuadrado, y otras menores, denominadas submúltiplos del metro cuadrado. Completa la siguiente tabla.

Múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado					
Múltiplos		Unidad		Submúltiplos	
hectómetro cuadrado				decímetro cuadrado	
Km^2		Dm^2	m^2		cm^2

Figura 7: Unidades de longitud y unidades de área.

En esta figura se ve con claridad, que el estudiante maneja de forma adecuada, tanto las operaciones como las cantidades que debe usar, para realizar las respectivas conversiones entre unidades de longitud y unidades de área.

Expresa cada medida en las unidades indicadas.

- a. 36 Dm en Hm, m y cm. $3,6, 360, 3600$
- b. 0,73 dm en km, m y mm. $7,3, 0,0073, 7,3$
- c. 245 m^2 en Dm^2 , Hm^2 y cm^2 . $2,45$
- d. 67,89 cm^2 en mm^2 , dm^2 y m^2 .

Figura 8: Conversión de unidades de longitud y unidades de área..

Aquí se observa que el estudiante reconoce que hay una transformación en la medida original y que se debe hacer su modificación, pero presenta dificultades para resolver las conversiones pedidas.

cuadrado $315cm^2$
 Borrador $1000mm^2 = 1000 \div 100 = 10cm^2$
 Regla $0,014m^2 = 0,014 \times 100 \times 100 = 140cm^2$
 orden
 $10cm^2$ - Borrador
 $140cm^2$ - Regla
 $315cm^2$ - cuadrado

Figura 9: Aplicación unidades de área

Dado que aquí se dan tres objetos con su respectiva área, pero en distintas unidades, se pide al estudiante organizar los objetos de menor a mayor área. En este sentido se puede ver en la figura 20, que el estudiante comprende que las áreas de estos objetos, deben estar en una misma unidad de medida para realizar el orden y lo hace de manera correcta.

Un cuaderno tiene un área de 315 cm^2 . Un borrador tiene un área de 1000 mm^2 y una regla tiene un área de $0,014 \text{ m}^2$. Ordena de menor a mayor el área de los objetos.

$1000 \text{ mm}^2 = 315 \text{ cm}^2 = 0,014 \text{ m}^2$ ✓

Figura 10: Aplicación unidades de área.

La figura 21, muestra que el estudiante ordena los objetos teniendo en cuenta el valor numérico, pero no identifica que estas cantidades se encuentran en diferentes unidades de área, lo cual no le permite hacer la clasificación.

4. Calcular el área de las siguientes figuras planas.

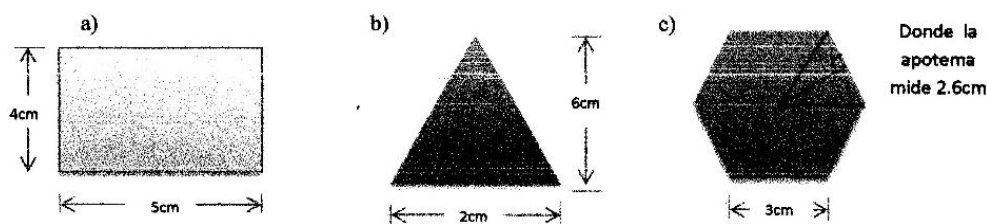


Figura 11: Cálculo de áreas de figuras planas.

$$a = b \times h = A_R = 5 \times 4 = 20 \text{ cm} \\ A_a = 20 \text{ cm}^2$$

$$b = \frac{b \times h}{2} = \frac{2 \times 6}{2} = A_T = \frac{12}{2} = A_T = 6 \text{ cm}^2$$

$$c = \frac{P \times A}{2} = \frac{18 \times 2.6}{2} = \frac{46.8}{2} = A_P = 23.4 \text{ cm}^2$$

Figura 12: Solución del cálculo de áreas de figuras planas.

Esta imagen nos muestra que el estudiante, identifica la ecuación respectiva que debe usar para encontrar el área de una figura plana, así como también se registra con claridad las operaciones y la unidad de medida que maneja este sistema.

4. Calcular el área de las siguientes figuras planas.

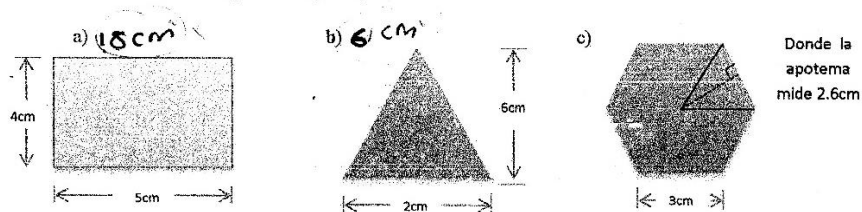


Figura 13: Solución del cálculo de áreas de figuras planas.

En la figura anterior el estudiante asigna un valor numérico a dos de los polígonos dados, pero estos valores no corresponden al área pedida. Así, se puede identificar que el estudiante no reconoce las ecuaciones ni el procedimiento para encontrar el área de una figura plana.

5. Se tiene un recipiente con agua hasta el borde, y en él se introduce un frasco sellado. Entonces se puede concluir que:
 - a. Se mantiene el mismo nivel de agua.
 - b. Se derrama agua del recipiente.
 - c. Aumenta el nivel de agua sin derramarse.
6. Se tiene un recipiente con agua hasta el borde, y en él se introduce el frasco, pero ahora sin la tapa. ¿Qué puedes concluir ahora?
 - a. Se mantiene el mismo nivel de agua.
 - b. Disminuye el nivel de agua inicial.
 - c. Aumenta el nivel de agua.

Figura 14: Concepto de volumen.

La figura 25, permite ver que el estudiante es capaz de hacer una representación mental, de una situación de la vida real, en donde se maneja de manera implícita el concepto de volumen y capacidad.

Con base en esta interpretación, se llega a la conclusión que es necesario hacer algunas clases preliminares al concepto de volumen, con el fin de reforzar estos términos, aclarar dudas, avanzar y dar continuidad de una forma apropiada a los temas relevantes de este trabajo.

Este proceso se lleva a cabo a través de clases magistrales desarrollando cada uno de los temas tratados en la prueba diagnóstica, así como también se proponen algunas actividades relacionadas con dichos conceptos.

A continuación se describe la manera como se desarrollaron estas clases y los respectivos talleres.

Se inicia orientando la parte teórica, con el concepto de unidades de longitud, se identifican los múltiplos y submúltiplos del metro, se explican las operaciones que deben efectuarse para realizar conversiones entre unidades de longitud y se presentan algunos ejemplos. De forma análoga se presenta la teoría correspondiente a las unidades de área, los múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado y conversión entre unidades de área.

La actividad No. 1 (ANEXO H), correspondiente a esta clase se basa en:

1. Realizar conversión entre unidades de longitud.
2. Resolver problemas que involucran conversión de unidades.
3. Identificar los múltiplos y submúltiplos del metro.

Hacer la analogía de múltiplos y submúltiplos de unidades de longitud mayor a tres.

También fue importante explicar cómo se encuentra el área de algunas figuras planas como por ejemplo: el triángulo, el rectángulo, el trapecio, el círculo, etc. Dado que para encontrar el volumen de algunos sólidos regulares, es necesario el cálculo de áreas.

Esta parte se abordó recordando algunas figuras planas y la respectiva fórmula que permite hallar el área. Con la ayuda de ejemplos realizados en el aula por parte de la practicante. Luego se hace entrega de la actividad (VER ANEXO I), a los estudiantes, para que sean resueltos en el aula de clase, esto con el fin de estar pendiente a las dificultades de los estudiantes.

Finalizada la unidad de refuerzo, se da inicio a las clases magistrales de los conceptos centrales que forman parte de este trabajo.

Con el propósito de hacer un acercamiento a los estudiantes, del concepto de volumen se ha diseñado un trabajo experimental (VER ANEXO J). Dicho trabajo se desarrolla en el laboratorio y consta de tres actividades las cuales son:

Actividad 1

Esta actividad se realiza con el objetivo de reconocer que todo objeto físico ocupa un lugar en el espacio.

Con la ayuda de una jarra (RECIPIENTE 1), se debe llenar un recipiente cuadrado de lámina (RECIPIENTE 2) sin derramar el agua. Deberán registrar que cantidad de agua se utilizó, y reflexionar sobre las siguientes preguntas: si el RECIPIENTE 2 es llevado a un congelador, hasta que el agua se congele ¿Qué ocurriría si se intenta introducir un BLOQUE de madera en el RECIPIENTE 2? Al comparar el bloque de hielo con un bloque de madera (BLOQUE) ¿Cuál es más grande?, ¿Por qué? A continuación se debe introducir el BLOQUE en el RECIPIENTE 2, y se debe describir lo que ocurrió con el agua cuando se introdujo el BLOQUE en el RECIPIENTE 2, y pensar sobre la siguiente cuestión ¿Será posible establecer una equivalencia o igualdad entre las dimensiones del BLOQUE y la cantidad de agua derramada?

Uno de los registros de esta actividad se muestra a continuación:

4. Se utilizó un litro de agua para llenar el recipiente #2.

5. Ocurre un choque ya que el agua está congelada (Hielo). Si fuera líquido y sólido si fueran para es sólido y siendo muy choque.

6. Ninguno porque tienen un mismo tamaño.

7. Se derrama el agua cuando introducimos el bloque ya que ocupa un lugar en el espacio. (el agua)

8. Si hay equivalencia porque el bloque ocupa un lugar en el agua y para que este bloque pueda estar en el recipiente con agua, tiene que derramarse para darle lugar al sólido.

9. Sí.

Cada objeto tiene un lugar en el espacio y cada uno tiene una altura y un volumen equivalente.

Figura 15: Concepto de volumen y equivalencia entre volumen y capacidad.

La figura 26, deja en evidencia que el estudiante observa, reflexiona y sigue las indicaciones dadas para llevar a cabo este procedimiento, lo cual le permite hacer una aproximación a las respuestas esperadas, así no maneje con exactitud los conceptos de altura, área, volumen y capacidad.

Actividad 2

Esta actividad contiene tres pasos a seguir los cuales se muestran a continuación, donde tienen el propósito de observar cual es la noción de volumen que tienen los estudiantes y como se puede encontrar el volumen de un objeto irregular.

Se entrega a los estudiantes un recipiente cilíndrico (RECIPIENTE 1), un recipiente para medir líquido (RECIPIENTE 2), tres esferas: ESFERA 1, ESFERA 2, ESFERA 3, y plastilina.



Figura 16: Ordenar las esferas de mayor a menor volumen.

Paso 1: Deben observar las esferas, describir el material del cual están hechas, y discutir en el grupo, como se pueden ordenar las esferas de mayor a menor volumen, explicando las características tenidas en cuenta para establecer este orden.

Una respuesta a esta práctica se puede ver en la siguiente figura.

1. la esfera 1 esta hecha de loopov.
la esfera 2 esta hecha de vidrio cristalizado.
la esfera 3 esta hecha de caucho.

la esfera que pesa mas es la esfera 2 luego la 3 y de ultima la esfera 1.

la esfera 2 porque esta hecha de vidrio tiene mas peso, la esfera 3 porque es de caucho y el caucho tiene mas peso que el loopov la 1 porque es la que menos pesa.

la que tiene mas volumen son:

la esfera 1 porque es mas grande, luego la de caucho y de hay la de vidrio (la esfera 2) ya que es la mas pequena.

Figura 17: Ordenar las esferas de mayor a menor volumen PASO 1.

Se puede notar que el estudiante describe el material del cual están hechas las esferas de manera correcta. En cuanto a ordenar las esferas de mayor a menor volumen, se evidencia que el estudiante inicialmente trata de deducir el peso de las esferas para hacer la clasificación, entonces considera que el volumen de las esferas de mayor a menor es: ESFERA 2 - ESFERA 3 - ESFERA 1. Pero luego, modifica este orden teniendo en cuenta el tamaño, esto es: ESFERA 1-ESFERA 3- ESFERA 2. Se puede determinar que el peso no es una propiedad del volumen.

Paso 2: Con el RECIPIENTE 1 deben llenar con agua hasta la altura indicada el RECIPIENTE 2, se debe tomar el registro de la cantidad de agua suministrada para luego introducir la ESFERA 1 en el RECIPIENTE 2, observar y marcar en el RECIPIENTE 2 la altura que alcanza el agua después de introducir la ESFERA 1. Hacer la diferencia entre la cantidad de agua final y la cantidad de agua inicial y responder ¿Qué resultado se obtuvo? Discutir en el grupo y sacar conclusiones sobre la experiencia observada y el resultado obtenido. Repetir el procedimiento anterior con la ESFERA 2 y la ESFERA 3. Luego se deben ordenar las esferas de mayor a menor volumen, explicar que se tuvo en cuenta para establecer este orden y responder ¿El orden establecido ahora, es igual o diferente a la organización hecha en el PASO 1?



Figura 29: ordenar las esferas de mayor a menor volumen.

- la probeta se llena hasta 200 ml.

la esfera #1 al meterla a la probeta sube de 200 ml a 212 ml.

$$\begin{array}{r} 212 \text{ ml} \\ 200 \text{ ml} \\ \hline 12 \text{ ml} \end{array}$$

la esfera #2 al meterla a la probeta sube de 200 ml a 204 ml.

$$\begin{array}{r} 204 \text{ ml} \\ 200 \text{ ml} \\ \hline 4 \text{ ml} \end{array}$$

la esfera #3 al meterla a la probeta sube de 200 ml a 202 ml.

$$\begin{array}{r} 202 \text{ ml} \\ 200 \text{ ml} \\ \hline 2 \text{ ml} \end{array}$$

Figura 18: Ordenar las esferas de mayor a menor volumen PASO 2

En la figura anterior, se puede identificar que el estudiante sigue todas las indicaciones dadas, registra los datos pedidos y hace las operaciones solicitadas, pero no presenta el orden pedido. Esto, porque no logra comprender que ha encontrado el volumen de las esferas de forma experimental, lo cual le facilita hacer de forma correcta este orden.

Paso 3: Con ayuda del RECIPIENTE 1, se debe llenar el RECIPIENTE 2 hasta la altura indicada y llevar el registro de la cantidad de agua que se subministra. Luego deben hacer una figura con la PLASTILINA e introducirla en el RECIPIENTE 2, anotar la altura que alcanza el agua después de introducir la figura, hacer la diferencia entre la cantidad de agua final y la cantidad de agua inicial. Responder ¿Qué resultado se obtuvo? Discutir sobre la experiencia observada y el resultado obtenido. Los estudiantes deberán realizar otras figuras con la misma cantidad de PLASTILINA, hacer de nuevo el procedimiento anterior y responder ¿Qué indica este resultado?

* Plastilina: Al introducir una figura irregular a 200 ml sube a 212.

$$\begin{array}{r} \text{Sube } 12 \text{ ml} \end{array}$$

* Con la figura circular el nivel del agua 200 ml sube a 212 ml.

$$\begin{array}{r} \text{Sube } 12 \text{ ml} \end{array}$$

* Con la figura del cocodrilo el nivel del agua 200 ml sube a 212 ml.

$$\begin{array}{r} \text{Sube } 12 \text{ ml} \end{array}$$

CONCLUSIÓN

Se puede ver con la plastilina hicimos varios iguales pero están en la misma altura.

Figura 19: Cálculo de volumen de un objeto irregular.

Como se puede observar en la figura 31, el estudiante hizo tres figuras diferentes con la misma cantidad de plastilina, a las que llamo: figura irregular, círculo y cuadrado, lo cual deja en evidencia que no maneja los conceptos de esfera y prisma. En cuanto a la reflexión que hizo de acuerdo a los datos obtenidos, concluye que: *“aunque con la plastilina hiciéramos varias figuras iba a estar en la misma altura”*, lo cual muestra que solo se hace la observación del cambio del nivel del agua al introducir un objeto, pero no comprende que se está encontrando el volumen de un objeto de forma experimental y además en este caso el volumen es invariante.

Actividad 3.

Se presenta esta actividad con el fin de identificar que el volumen de un objeto, no depende de su altura ni del peso. En este sentido los estudiantes deben desarrollar dos pasos contenidos en esta actividad los cuales son:



Figura 20: Ordenar los bloques de mayor a menor volumen.

Se hace entrega de tres bloques de madera: BLOQUE 1, BLOQUE 2, BLOQUE 3 y una BASCULA (gramera).

Paso 1: Un estudiante debe observar los bloques entregados y organizarlos de mayor a menor volumen, discutir en el grupo si están de acuerdo o no con este orden y explicar los criterios que les permiten hacer este orden.

1. Por Paso primero Jena el bloque 1, luego el bloque 2 y después el 3, el bloque 1 porque es bajito y grueso el bloque 2 porque es un poco mas alto y tambien es grueso y el 3 es mucho mas alto y delgado.

Figura 21: Ordenar los bloques de mayor a menor volumen.

A partir de la figura 33, se puede señalar que el estudiante después de observar los bloques, los ordena de la siguiente manera: BLOQUE 1, BLOQUE 2 y BLOQUE 3, de mayor a menor volumen respectivamente, dejando claro que utiliza características como: altura, ancho y peso. Indicando así, que la noción de volumen se confunde fácilmente con otros términos.

Paso 2: Por último se les pide pesar y llevar el registro del peso de cada uno de los bloques, con lo que deberán reflexionar si conservan el orden de los bloques hecho en el **Paso 1**, o si consideran que con los datos recientes es pertinente hacer un cambio en el orden de los bloques respecto a su volumen. Describir la razón o razones que les permita determinar la conclusión obtenida.

Actividad 3			
Bloque 1: 120 gr	1. Bloque 1	Bloque 3	Bloque 2, según su grosor
Bloque 2: 76 gr	3. SO puedo organizar	según su peso, tamaño,	
Bloque 3: 129 gr			
2. El orden según su peso en realidad sería			
Bloque 2, Bloque 1, Bloque 3			

Figura 22: Ordenar los bloques de mayor a menor volumen.

La figura 34, muestra que el estudiante inicialmente propone un orden de los bloques según su peso y tamaño. Pero después de pesar los bloques, confirma que el orden según el peso es BLOQUE 2- BLOQUE 1 Y BLOQUE 3.

Después de revisar los informes entregados por los estudiantes de la práctica llevada en el laboratorio, se continúa con una clase magistral en interacción con los estudiantes, para despejar dudas y hacer las aclaraciones pertinentes de esta experiencia. Esto con el propósito de dar la definición formal de volumen y capacidad, ya que son dos conceptos diferentes que tienden a concebirse como sinónimos y en especial se hace el esfuerzo de dar claridad a la noción de volumen, concepto que también suele ser confundido con el significado de peso, altura, densidad o forma.

Además se explica la unidad principal de volumen el metro cúbico (m^3), los múltiplos y submúltiplos del metro cúbico, las operaciones que deben realizarse para hacer conversiones entre: unidades de medida del volumen, unidades de capacidad y unidades de medida de volumen y capacidad. Así como también las unidades de medida de capacidad y la relación entre capacidad y volumen. Se trabajan algunos ejercicios en clase con el ánimo de que los estudiantes se apropien de estos términos.

La siguiente unidad, está dirigida a explicar el volumen de algunos sólidos regulares, como los son: el prisma, la pirámide, el cilindro y el cono. Se enfoca principalmente a la definición, los elementos característicos y la ecuación respectiva para calcular el volumen de determinado sólido, se realizan ejemplos y ejercicios, con el fin de acercar a los estudiantes a la manipulación de estos nuevos conocimientos.

Como estrategia de evaluación, las siguientes actividades están diseñadas con el propósito de que los estudiantes manipulen la teoría trabajada en el aula de clase, relacionada al cálculo del volumen de sólidos regulares.

Estos talleres se resuelven en el salón de forma individual, con el fin de que los estudiantes puedan consultar sus dudas a la practicante, y de esta forma complementar la información trabajada en clase.

A continuación se presenta el registro de los talleres efectuados en esta unidad.

La actividad No.4 (la cual se encuentra en el ANEXO K) presenta una serie de nueve ejercicios dirigidos a realizar: conversión entre unidades de medida de volumen y capacidad, hallar el volumen del prisma y la pirámide, y algunos ejercicios problema.

En seguida se desarrollan cada uno de los puntos contenidos en este taller:

1. Determina si cada igualdad es verdadera (V) o falsa (F).
 - a) $8351\text{cm}^3 = 0,008351\text{m}^3$.
 - b) $92,5 \text{ Dam}^3 = 0,0925 \text{ Hm}^3$.
 - c) $0,51\text{dl} = 51\text{ml}$.
 - d) $2500\text{l} = 2500000\text{ml}$.

a) 8351 cm^3 a m^3 (V)

$\text{mm}^3 \quad \text{cm}^3 \quad \text{dm}^3 \quad \text{m}^3 \quad \text{Dm}^3 \quad \text{Hm}^3 \quad \text{km}^3$

$8351 \div 1000 = 1000 = 0,008351 \text{ m}^3$

b) $92,5 \text{ Dam}^3$ a Hm^3 (V)

$92,5 \div 1000 = 0,0925 \text{ Hm}^3$

c) ml a dl a l a dal a HL a kl

$0,51 \text{ dl}$ a ml (V)

$0,51 \times 10 \times 10 = 51 \text{ ml}$

d) 2500 L a mL (V)

$2500 \times 1000 = 2500000 \text{ mL}$

Figura 23: Conversión entre unidades de medida de volumen y capacidad.

En esta figura 35, se identifica que el estudiante reconoce las unidades de medida de volumen y capacidad, así como también las operaciones que debe hacer para hallar las respectivas conversiones.

- Una botella plástica se llena con 1 litro de agua, mientras que la capacidad de su tapa es de $2,5 \text{ cm}^3$. ¿Cuántas veces se puede llenar la tapa con el contenido de la botella plástica?

$1 \text{ L} \quad 1000 \text{ cm}^3$

$\times \quad 2,5 \text{ cm}^3$

$\frac{2,5 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} = 0,0025 \text{ L}$

$1 \text{ L} = 0,0025 \text{ L} = 400 \text{ veces. Podemos llenarla}$

$4000 \times 0,0025 = 1 \text{ L}$

Figura 24: Equivalencia entre unidades de volumen y unidades de capacidad.

Se observa que el estudiante, comprende que a pesar de que se está trabajando con unidades de capacidad y unidades de volumen, existe una relación de equivalencia entre ellas, lo cual le permite encontrar las veces que se puede llenar la tapa con el contenido de la botella.

- Un prisma de base cuadrada de $7,5 \text{ cm}$ de lado y altura $0,18 \text{ m}$. ¿Cuál es el volumen?

$$2) V = AB \times h$$

$$AB = 7,5 \text{ cm} \times 7,5 \text{ cm}$$

$$AB = 56,25 \text{ cm}^2$$

$$h = 0,18 \text{ m} \times 10 = 1,8 \text{ cm}$$

$$V = 56,25 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ cm} = 101,25 \text{ cm}^3$$

Figura 25: Hallar el volumen de un prisma de base cuadrada.

El estudiante muestra que conoce la ecuación para encontrar el volumen de un prisma, y también entiende que aunque los datos están en distintas unidades de longitud, debe hacer la respectiva conversión para manejar una sola unidad de longitud y poder operar las cantidades dadas. Además reconoce las unidades de área y de volumen.

- Hallar el volumen de un prisma hexagonal, de 4,2 cm de lado, altura 5 cm y apotema 3,5 cm. Realiza la figura del prisma con sus respectivos elementos.

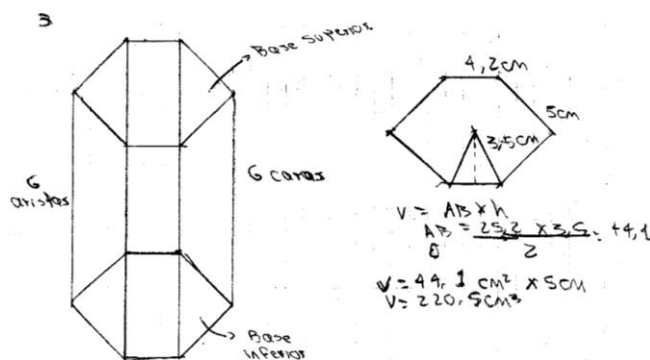


Figura 26: Calcular el volumen del prisma y reconocer sus elementos característicos.

La figura 38, refleja que el estudiante tiene claridad entre una figura plana, como es el caso del hexágono regular y un sólido como lo es el prisma, donde esto le permite encontrar el área de la base y posteriormente hallar el volumen del prisma. También identifica las unidades de área, las unidades de volumen y los elementos característicos del prisma.

- Calcular el volumen de la pirámide, que tiene como base un pentágono regular de 10 cm de lado, altura 15 cm y apotema 6.9 cm.

4. volumen piramide

$$V = \frac{AB \times h}{3} \quad \frac{10 \text{ cm} \cdot 15 \text{ cm}}{3} \quad V = \frac{1500 \text{ cm}}{3} \quad V = 500 \text{ cm}$$

Figura 39: Calcular el volumen de la pirámide.

En la figura anterior el estudiante identifica la ecuación que debe usar para hallar el volumen de la pirámide, y la altura asociada a la pirámide, pero no logra encontrar el área de la base del pentágono regular, lo cual le permite resolver de forma correcta la ecuación y hallar el volumen.

6. Una niña ha construido una casa de muñecas uniendo dos prismas, como se observa en la figura. ¿Cuál es el volumen de la casa de muñecas?

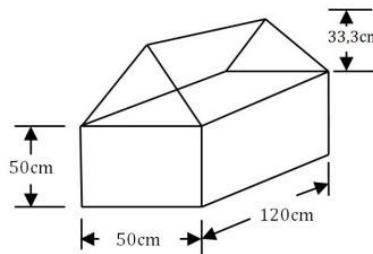


Figura 27: Representación gráfica del ejercicio No. 6.

$V_{\text{total}} = V_{C1} + V_{C2}$
 $V_{C1} = AB \times h$
 $AB = \frac{B \times h}{2}$
 $\frac{35,3 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}}{2}$
 $= 832,5 \text{ cm}^2$
 $V_{C1} = 832,5 \text{ cm}^2 \times 120 \text{ cm}$
 $V_{C2} = 99900 \text{ cm}^3$

$V_{C2} = AB \times h$
 $AB = 2 \times 2$
 $AB = 50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$
 $AB = 2500 \text{ cm}^2$
 $V_{C2} = 2500 \text{ cm}^2 \times 120 \text{ cm} = 300000 \text{ cm}^3$
 $V_{C1} = 300000 \text{ cm}^3 + 99900$
 $V_T = 399900 \text{ cm}^3$

Figura 28: Volumen de la casa de muñecas.

El estudiante reconoce los prismas y las características de estos, demuestre que tiene la habilidad para encontrar el volumen de este tipo de sólidos, pues aquí tiene que poner en juego ecuaciones como el área del triángulo, el área del cuadrado, el volumen del mismo prisma y diferentes operaciones que le permiten desarrollar de forma correcta el problema. Además tiene claro, las unidades de área y las unidades de volumen.

7. Te proponemos confeccionar un estante de madera para guardar 10 cajas de CD.
Las dimensiones de una caja de CD de audio normal son: 14 cm x 12 cm x 1 cm.
- ¿Cuál es el volumen de una caja de CD?
 - ¿Cuáles deben ser las dimensiones mínimas del estante? (largo, ancho y alto).
 - ¿Qué volumen tendrá el estante en cm^3 ?

6. Cajas de CD.

a. $V = l \cdot h$ $V = 12 \text{ cm} \cdot 14 \text{ cm}$

$V = 168 \text{ cm}$

b. Largo = 12 cm ancho = 12 cm alto = 14 cm

Figura 29: Volumen de un estante de madera.

La figura 42, permite observar que el estudiante hace un esfuerzo por resolver el problema dado. Para el literal a) se observa que aunque encuentra el valor numérico del volumen, no reconoce con claridad la ecuación para hacer este cálculo, pues solo opera dos magnitudes y no identifica las unidades de medida del volumen. En cuanto a la parte b) si bien no son las medidas mínimas, propone tres dimensiones adecuadas para el estante. Y por último, no logra hallar el volumen del estante, lo cual permite concluir que el estudiante tiene una representación mental del volumen de un objeto, pero hay que continuar reforzando para lograr que comprenda mejor este concepto.

8. La base de cierta pirámide tiene $165,6 \text{ cm}^2$ de área. Si su volumen es de $1987,2 \text{ cm}^3$, ¿Cuál es su altura?

$V = \frac{Ab \cdot h}{3}$

$h = \frac{3V}{Ab} = \frac{3 \cdot 1987,2 \text{ cm}^3}{165,6 \text{ cm}^2} = 36 \text{ cm}$

Figura 30: Hallar la altura de la pirámide.

El estudiante resuelve adecuadamente el algoritmo que lo lleva a encontrar la altura de la pirámide, observando así, que identifica la ecuación para hallar el volumen de una pirámide, así como también reemplaza los valores y opera de forma correcta una ecuación

para encontrar el valor de la variable pedida. Además tiene claro las unidades de longitud, las cuales representan una sola dimensión como lo es la altura.

9. El volumen de una pirámide de base cuadrada es 432cm^3 . Si su altura es de 12 cm , ¿Cuál es la medida del lado de su base?

$$V_c = \frac{A_b \times h}{3}$$

$$\frac{3V_c}{h} = A_b$$

$$\frac{3(432\text{cm}^3)}{12\text{cm}} = 108\text{cm}^2 = \sqrt{108\text{cm}^2} = 10.39\text{cm}$$

Figura 31: El lado de un cuadrado.

La figura anterior, muestra un proceso adecuado que le permite al estudiante hallar la variable solicitada. Hace uso de la ecuación que relaciona el volumen de la pirámide, reemplaza y aplica de forma adecuada los pasos y operaciones para resolver el ejercicio.

La actividad No.5 (VER ANEXO L), se centra principalmente en el cálculo del volumen de cilindros y conos. Los ejercicios propuestos y las evidencias de la solución de estos ejercicios se presentan a continuación.

1. Encontrar el volumen de los siguientes cilindros.

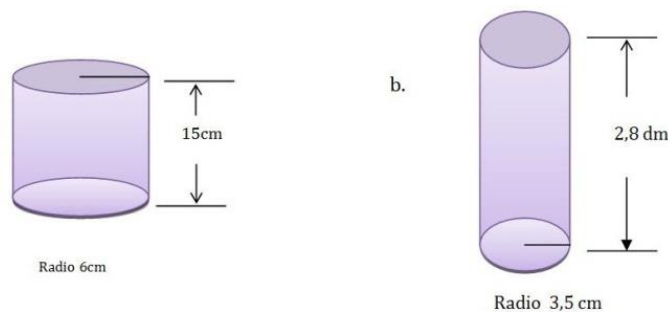


Figura 32: Representación gráfica del ejercicio No. 1.

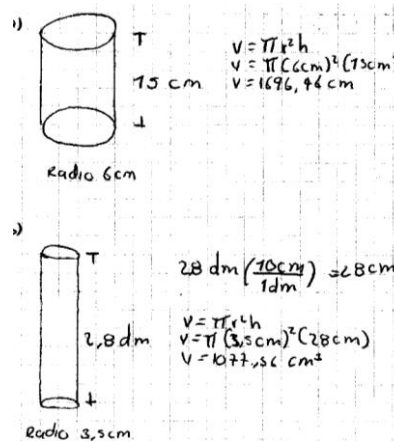


Figura 33: Cálculo del volumen de cilindros.

La figura 46, muestra que el estudiante identifica la ecuación que le permite encontrar el volumen de un cilindro. Además reconoce que no se pueden operar cantidades, cuando estas se encuentran en diferentes unidades de longitud, lo cual se refleja al calcular el volumen del cilindro b), pues la altura se encuentra en decímetros (dm) mientras que el radio se da en centímetros (cm). Reemplaza los valores de forma correcta y utiliza las unidades de área y de volumen adecuadamente.

2. ¿Cuál es la altura del cilindro, si se sabe que tiene un volumen de 1962500 mm^3 ?
 Escribir la respuesta en m.

3.

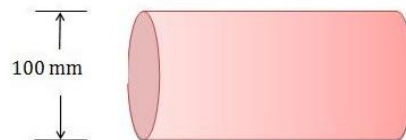


Figura 34: Representación gráfica de ejercicio No. 2.

$$V = \pi r^2 h$$

- $V = 1962500 \text{ mm}^3$
- $d = 100 \text{ mm}$, entonces $r = 50 \text{ mm}$

reemplazamos en la fórmula

$$1962500 \text{ mm}^3 = \pi (50 \text{ mm})^2 h$$

$$\frac{1962500}{\pi (50 \text{ mm})^2} = h$$

$$249,87 \text{ mm} = h$$

$$249,87 \text{ mm} \left(\frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \right) = 0,2498 \text{ m}$$

Figura 35: Encontrar la altura del cilindro.

El estudiante identifica la ecuación que relaciona el volumen del cilindro y que le permite plantear un proceso correcto, sobre la forma de encontrar la altura del cilindro, con los datos suministrados. Además efectúa conversiones entre unidades de longitud apropiadamente.

4. Calcular el volumen de los siguientes conos.

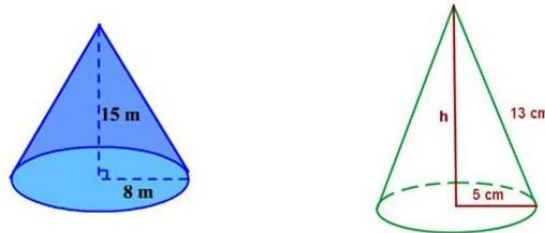


Figura 49: Representación gráfica del ejercicio No. 3.

$a. V = \frac{(\pi r^2) h}{3}$ $V = \frac{(\pi (8)^2) \cdot 15}{3}$ $V = \frac{(\pi 64)^2 \cdot 15 \text{ cm}}{3}$ $V = \frac{201.0624 \text{ m}^2 \cdot 15 \text{ cm}}{3}$ $V = \frac{3015.936 \text{ m}^3}{3}$ $V = 1005.312 \text{ cm}^3$	$b. V = \frac{(\pi r^2) h}{3}$ $V = \frac{(\pi (5)^2) \cdot 13 \text{ cm}}{3}$ $V = \frac{(\pi 25 \text{ cm}^2) \cdot 13 \text{ cm}}{3}$ $V = \frac{78.54 \text{ cm}^2 \cdot 13 \text{ cm}}{3}$ $V = \frac{1021.02 \text{ cm}^3}{3}$ $V = 340.34 \text{ cm}^3$
--	--

Figura 36: Cálculo del volumen de conos.

En la figura 50, se observa el uso correcto de las ecuaciones y el proceso que permite calcular el volumen de un cono, así como también el manejo adecuado de las unidades de área y de volumen.

Dado por concluido los temas que se habían propuesto para trabajar el en grado noveno, se finaliza esta etapa con la presentación de una evaluación, la cual recoge el contenido enseñado en el aula de clase. En general la prueba consta de 4 puntos a desarrollar, y se realiza con base en ejercicios similares a los trabajados en las diferentes actividades propuestas a los estudiantes (Este examen se encuentra en los anexos, ANEXO M).

Práctica Pedagógica Investigativa IV:

Esta etapa consiste en la elaboración de un documento que contiene la sistematización de la práctica pedagógica. La realización de este texto se hizo con el acompañamiento del director de la práctica, quien a través de asesorías indicó los textos que debían consultarse para el referente teórico, así como también la estructura que debía llevar el documento.

5. CAPITULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se ha mencionado anteriormente los temas trabajados en la PPI, son: el concepto de volumen, unidades de medida del volumen, equivalencia entre unidades de medida de volumen y unidades de medida de capacidad y el cálculo del volumen de algunos sólidos regulares. Por lo tanto, en este capítulo se presenta el análisis de resultados correspondiente al desempeño de los estudiantes, incluyendo la prueba diagnóstica, que es como se inicia este trabajo.

Evaluación Diagnóstica.

A continuación se presentan las categorías que arrojó el análisis de la prueba diagnóstica, su descripción y el número de estudiantes presentes. La prueba fue realizada por 31 de los 36 estudiantes.

PRIMER PUNTO: Múltiplos y submúltiplos del metro.

Teniendo en cuenta, que el metro es la unidad principal de longitud. A partir del metro se definen unidades de medidas mayores, llamadas múltiplos del metro, y otras menores, denominadas submúltiplos del metro. Se pide completar una tabla, con las unidades de longitud y su respectiva notación. En la siguiente tabla se presentan las categorías encontradas.

Categorías De La Prueba Diagnóstica.

Tabla 2: *Categorías punto 1 evaluación diagnóstica.*

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	% DE ESTUDIANTES
C1: Reconoce las unidades de longitud.	Escribe de forma correcta los múltiplos y submúltiplos del metro y su notación.	77%
C2: Uso de términos incorrectos.	Utiliza términos no adecuados para referirse a las unidades de longitud.	23%

De acuerdo a la tabla anterior, se puede observar que la categoría uno está representada por el 77% de los estudiantes quienes identifican claramente que las unidades de longitud

como: kilómetro, hectómetro, decámetro, decímetro, centímetro y milímetro, son los múltiplos y submúltiplos del metro respectivamente. Así como también, escriben correctamente la notación de cada una de estas longitudes.

Mientras que el 23% de los estudiantes que constituyen la categoría dos, reflejan dificultad en reconocer uno de los submúltiplos del metro como lo es el milímetro (*mm*). En cuanto a los múltiplos presentan problema con el decámetro (*Dm*), puesto que algunos le asignan el nombre de decímetro(*dm*), y en otros casos lo llaman diámetro, siendo este un elemento de la circunferencia.

SEGUNDO PUNTO: Múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado.

El metro cuadrado (m^2) es la unidad de medida de área, y a partir de esta se definen unidades de medida mayores llamadas múltiplos del metro cuadrado, y otras menores, denominadas submúltiplos del metro cuadrado. Se pide completar una tabla, donde quedan registradas estas unidades con su respectiva notación. La siguiente tabla contiene las categorías encontradas.

Tabla 3: *Categorías punto 2 múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado.*

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	% DE ESTUDIANTES
C1: Reconoce las unidades de área	Escribe de forma correcta los múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado y su notación.	71%
C2: Uso de términos incorrectos.	Utiliza términos no adecuados para referirse a las unidades de área.	29%

En cuanto a las unidades de área, se tiene que para la categoría uno el 71% de los estudiantes, escriben correctamente los múltiplos y submúltiplos de metro cuadrado como los son: kilómetro cuadrado, hectómetro cuadrado, decámetro cuadrado, decímetro cuadrado, centímetro cuadrado y milímetro cuadrado, además asocian adecuadamente su notación.

Para la categoría dos el 29%, de los estudiantes al igual que en las unidades de longitud, no identifican el milímetro cuadrado (mm^2), y en cuanto al decámetro lo suelen llamar decímetro cuadrado (dm^2) o diámetro cuadrado.

TERCER PUNTO: Conversión de unidades de longitud y unidades de área.

En este punto se presentan cantidades tanto en unidades de longitud como en unidades de área, y se deben hacer las conversiones pedidas. Las categorías encontradas se presentan a continuación.

Tabla 4: *Categorías punto 3 conversión de unidades de longitud y unidades de área.*

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	% DE ESTUDIANTES
C1: Realiza conversiones con unidades de longitud y unidades de área.	Comprende correctamente las operaciones y las cantidades que debe usar para resolver conversiones con unidades de longitud o unidades de área.	29%
C2: No resuelve las conversiones de forma correcta.	Se refleja notoriamente la dificultad para utilizar la operación y la cantidad correcta, que le permite encontrar el resultado correcto.	42%
C3: No resuelve conversiones con unidades de longitud y unidades de área.	No presenta resultados de conversiones con unidades de longitud o unidades de área.	29%

La categoría uno refleja que el 29% de los estudiantes resuelve de forma correcta conversiones con unidades de longitud y unidades de área, es decir utilizan la operación adecuada multiplicación o división, dependiendo si se mueven de una unidad de longitud mayor a una menor o viceversa, además reconocen la cantidad por la que deben operar es decir 10, 100, 1000, etc., y hacen las operaciones aritméticas correspondientes.

La categoría dos, representa el 42% de estudiantes quienes comprenden que deben hacer una transformación en el cambio de unidades ya sea de longitud o de área, hacen un intento por realizar las conversiones con unidades de longitud o unidades de área. Pero demuestran gran dificultad en reconocer la operación apropiada y la cantidad adecuada, para resolver de

forma correcta los ejercicios propuestos. Además cometen errores en las operaciones aritméticas, lo cual no les permite llegar a la respuesta correcta.

La categoría tres, deja ver que el 29% de estudiantes no asimila, el significado de conversiones con unidades de longitud y unidades de área. Esto se puede afirmar, puesto que no presentan ninguna solución o procedimiento a estos ejercicios.

De lo anterior se puede concluir que el 71% de estudiantes, presentan dificultades en este tema, por lo tanto el contenido relativo a las conversiones con unidades de longitud y unidades de área, se debe tener presente en la unidad de refuerzo.

CUARTO PUNTO: Aplicación unidades de área.

Se presenta un ejercicio donde se da el área de tres objetos en diferentes unidades de área, el estudiante debe organizarlos de menor a mayor área. Las categorías son:

Tabla 5: *Categorías punto 4 aplicación unidades de área.*

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	% DE ESTUDIANTES
C1: Ordena los objetos dados.	Comprende que las áreas de los objetos se encuentran en diferentes unidades de área, por lo tanto debe realizar las conversiones necesarias para ordenarlos adecuadamente.	13%
C2: No ordena los objetos dados.	No comprende que las áreas de los objetos se encuentran en diferentes unidades de área, por lo tanto organiza los objetos incorrectamente.	87%

La primera categoría representada por el 13 % de estudiantes, quienes demuestran dominio de las conversiones en unidades de área, en este sentido reconocen que para establecer un orden se necesita que las cantidades tengan la misma unidad, por tal razón realizan las operaciones correctas y utilizan la respectiva notación de las unidades, lo cual les permite encontrar el orden correcto de los objetos dados.

La segunda categoría constituida por el 87% de estudiantes, quienes no identifican las unidades de medida del área, ni las operaciones a realizar. Por lo tanto algunos hacen el

orden teniendo en cuenta el valor numérico que se le asignó a los objetos, mientras que otros estudiantes no proponen ninguna estrategia que les permita solucionar el problema.

Este porcentaje es muy significativo, puesto que refleja la no apropiación de esta temática por parte de los estudiantes. De esta manera se hace necesario incluir estrategias dentro de los contenidos que se van a reforzar, para que los estudiantes logren entender mejor este tema.

QUINTO PUNTO: Cálculo de áreas de figuras planas.

Dados tres polígonos regulares, se pide hallar el área de estos polígonos. Se encontraron las siguientes categorías:

Tabla 6: *Categorías punto 5 cálculo del área de polígonos regulares.*

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	% DE ESTUDIANTES
C1: Encuentra el área de tres polígonos.	Identifica las ecuaciones, para hallar el área del rectángulo, el triángulo y el hexágono regular.	10%
C2: Encuentra el área del rectángulo y el triángulo	Encuentra el área de dos, de los polígonos dados.	3%
C3: Encuentra el área del rectángulo.	Encuentra el área del triángulo.	23%
C4: Encuentra el área del triángulo	Halla en área del triángulo.	3%
C5: No encuentra el área de los polígonos.	No logra calcular el área de ninguno de los polígonos regulares.	61%

La categoría uno con el 10% de estudiantes, permite observar que este grupo de alumnos, identifican polígonos regulares como: el rectángulo, el triángulo y el pentágono, las ecuaciones que les permiten calcular el área de estas figuras planas, y además manejan la noción de perímetro y apotema.

En la categoría dos, se ubican el 3% de los estudiantes que reconocen el rectángulo, el triángulo, y las ecuaciones para encontrar el área.

Pero es notorio en la categoría tres, el manejo de la ecuación para encontrar el área del rectángulo, representado por el 23% de estudiantes.

Mientras que solo el 3% de estudiantes, identifican el triángulo y la ecuación que les permite calcular el área. Eso se puede ver en la categoría cuatro.

Por último, en la categoría cinco con el 61% de estudiantes, se observa que un gran número de estudiantes presentan dificultad para encontrar el área de una figura plana, ya que no identifican el polígono y la ecuación. No hacen ningún tipo de operación o cálculo, para encontrar la solución a estos ejercicios.

De esta manera, es importante explicar el tema de cálculo de área de figuras planas, puesto que el 90% de alumnos, reflejan gran dificultad en reconocer las figuras y sus ecuaciones. En especial, cuando se trata de encontrar el área de una figura plana de más de cuatro lados como los es: el pentágono regular (cinco lados), hexágono regular (seis lados), heptágono regular (siete lados), etc., esto debido a que deben tener presente la noción de lado, perímetro y apotema.

PUNTO SEIS Y SIETE: Análisis de situación problema.

Los puntos seis y siete, son dos ejercicios relacionados con el concepto de volumen y capacidad, en donde se pide hacer el análisis de la situación. Las categorías son:

Tabla 7: *Categorías punto 6 y 7 análisis de situación práctica.*

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	% DE ESTUDIANTES
C1: Responde las dos situaciones.	Reflexiona sobre las dos situaciones propuestas y responde correctamente.	74%
C2: Responde una situación.	Reflexiona sobre las situaciones planteadas y responde una correctamente.	23%
C3: No responde	No comprende ninguna de las situaciones presentadas.	3%

En la categoría uno, se ubican el 74% de estudiantes quienes analizan sobre las situaciones planteadas. Observando así, que los alumnos de este curso tienen las

condiciones cognitivas, para reflexionar sobre este tipo de problemas que involucran procesos experimentales.

El 23% de estudiantes agrupados en la segunda categoría, solo aciertan en una de las situaciones propuestas.

Por último en la tercera categoría, el 3% de estudiantes, no lograron comprender las situaciones. Por tal razón no responden a estos problemas.

En general, se determina que es necesario explicar los temas planteados en la prueba diagnóstica, con el fin de aclarar dudas y reforzar estos temas, puesto que son la base para el entendimiento de: las unidades de medida de volumen y capacidad, el concepto de volumen y el cálculo del volumen de sólidos regulares.

Dado que es importante hacer un seguimiento a los estudiantes sobre el proceso de aprendizaje que se llevó en esta PPI, para luego describir el desempeño de los alumnos, es necesario plantear una escala cualitativa con rangos desde 1.0 que es la nota mínima, hasta 10.0 que es la nota máxima, siendo esta la escala de evaluación de la Institución Educativa Liceo Bello Horizonte, donde para aprobar cualquier actividad, su nota debe ser mayor o igual a 6.5.

En este sentido se presenta la siguiente escala cualitativa, para describir el desempeño de los estudiantes:

Tabla 8: Rangos para evaluar el desempeño de los estudiantes.

DESEMPEÑO	RANGOS
INSUFICIENTE	[1.0 – 3.0)
DEFICIENTE	[3.0 – 6.5)
BUENO	[6.5 – 9.0)
EXCELENTE	[9.0 – 10.0]

En este sentido, el siguiente gráfico muestra el desempeño de los estudiantes en la evaluación diagnóstica.

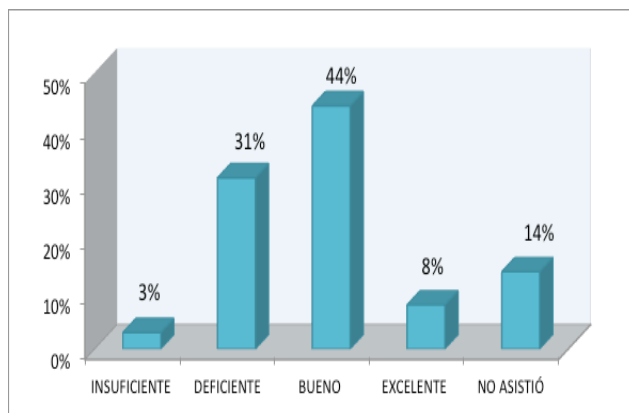


Figura 37: Desempeño de la evaluación diagnóstica.

El gráfico anterior muestra que el 3% de los estudiantes tuvieron un desempeño insuficiente, el 31% un desempeño deficiente, el 44% de los alumnos obtuvieron un desempeño bueno mientras que el 8% estuvo relacionado a los estudiantes que presentan un desempeño excelente. En cuanto a los estudiantes que no presentaron la evaluación, se refleja el 14%.

A continuación se presenta el desempeño de los alumnos del grado noveno, en relación con los temas que fueron objeto de estudio en esta PPI.

Se da inicio con la ACTIVIDAD No. 3, la cual contiene los conceptos de **volumen y capacidad**. Esta práctica fue desarrollada en el laboratorio, donde los estudiantes debían formar grupos de seis y seguir las indicaciones dadas, para solucionar a cabalidad cada una de las actividades propuestas. Pero el informe se entrega de forma individual. De esta práctica participan el 83%, correspondiente a 30 estudiantes, y el desempeño se muestra en la figura 52.

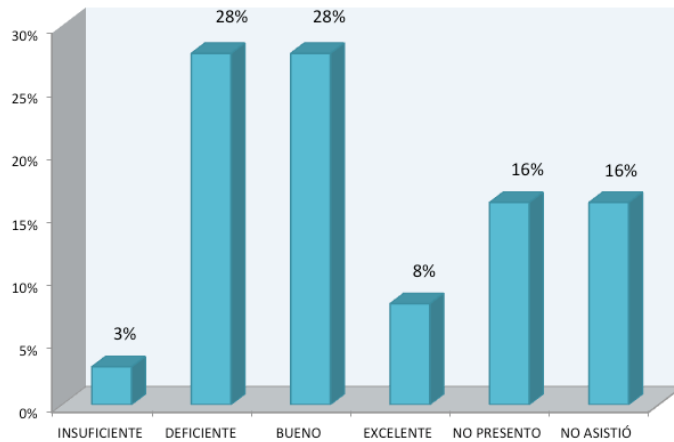


Figura 38: Desempeño de la actividad 3, concepto de volumen y capacidad.

Como se puede observar en este gráfico, el 3% de los estudiantes tienen un desempeño insuficiente. El 28% de estudiantes tiene un desempeño deficiente, al igual que aquellos que obtuvieron un desempeño bueno y sólo el 8% alcanzó el desempeño excelente. También se muestra que un 16% de estudiantes, asistieron a esta actividad pero no entregaron el informe y el otro 16% no asistió a esta práctica de laboratorio.

La ACTIVIDAD No. 4, es un taller que consta de nueve puntos enfocados a encontrar el volumen de sólidos regulares como el prisma y la pirámide, establecer equivalencias entre las unidades de medida del volumen y capacidad, así como también se proponen algunos ejercicios de aplicación. Esta actividad se desarrolló en clase de forma individual, tuvo una participación del 81% correspondiente a 29 estudiantes. Su desempeño es el siguiente.

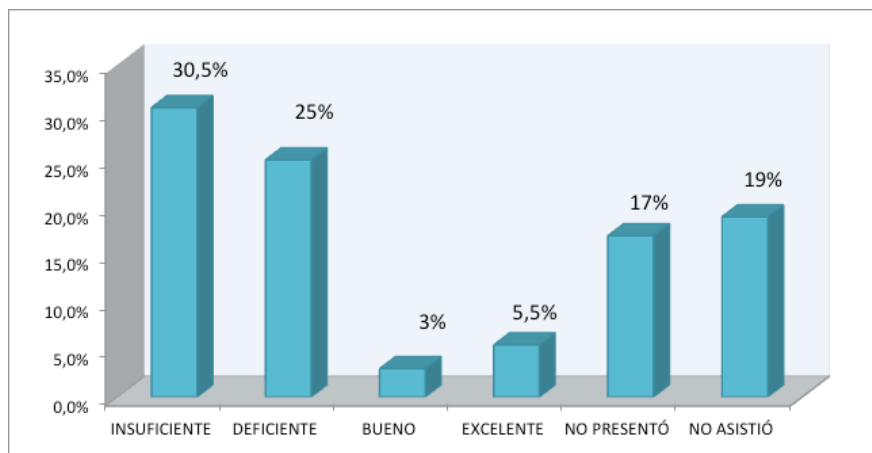


Figura 39: Desempeño de la actividad No. 4, equivalencia entre unidades de medida de volumen y capacidad, cálculo del volumen del prisma y pirámide, ejercicios de aplicación.

Como se puede observar en esta actividad, el mayor porcentaje estuvo relacionado al desempeño insuficiente representado por el 30.5% de estudiantes, los cuales obtuvieron notas entre 1.3 y 2.9. En cuanto al desempeño deficiente está relacionado con el 25% de estudiantes, el 3% obtuvo un desempeño bueno, el 5.5% de estudiantes consiguió un desempeño excelente, donde las notas registradas fueron de 10.0. El 17% de estudiantes a pesar de que asistieron a clase, no hacen entrega de esta actividad y el 19% no asistió a clase.

Luego se hace entrega de la ACTIVIDAD No. 5, correspondiente al cálculo del volumen de cilindros y conos. La estrategia es similar al taller anterior, se debe solucionar individualmente en el aula de clase y presentar la respectiva solución. Se contó con la asistencia del 67% de estudiantes, relacionado con 27 estudiantes. En la figura 51, se puede observar el desempeño de estos alumnos.

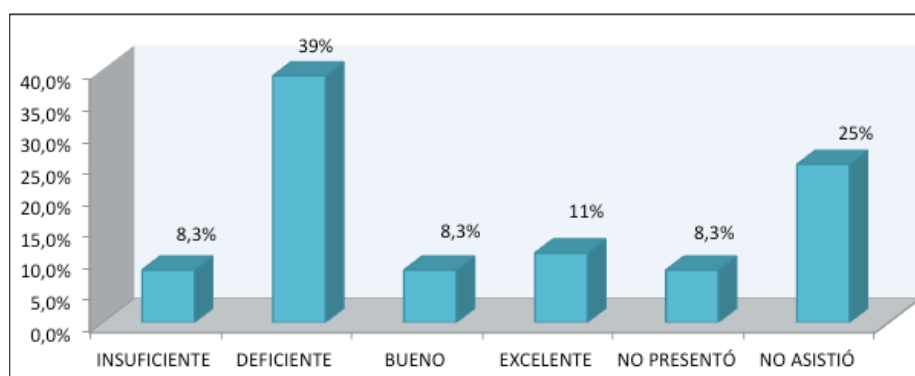


Figura 40: Desempeño de la actividad No. 5, cálculo del volumen del cilindro y el cono.

Esta esta última actividad se refleja que el 8.3% de estudiantes tienen un desempeño insuficiente, de este porcentaje hacen parte 3 estudiantes que tuvieron notas entre 1.0 y 2.6. El 39% de los alumnos obtuvo un desempeño deficiente con notas entre 3.4 y 6.1, los estudiantes con notas entre 7.0 y 7.2 clasificaron con un desempeño bueno siendo este el 8.3% de los estudiantes. El 11% de estudiantes logró un desempeño excelente, apreciando notas de 9.0, 9.7 y 10.0. También se muestra que un 8.3% de estudiantes estuvo presente pero no entregan la solución de la actividad No. 5 y el 25% de estudiantes no asistió a clase.

Por último se realiza la evaluación final, la cual se diseña con los contenidos vistos en el aula. Recoge la equivalencia entre las unidades de medida de volumen y capacidad, y el

cálculo de algunos sólidos regulares. Esta evaluación tuvo la participación del 86%, correspondiente a 31 estudiantes. A continuación se presenta el desempeño de esta evaluación.

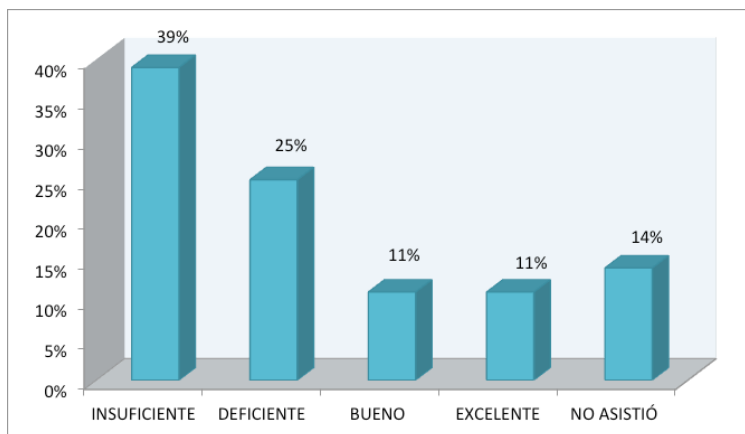


Figura 41: Desempeño evaluación final.

La grafica nos indica que el 39% de los estudiantes obtuvieron un desempeño insuficiente, con notas desde 1.0 hasta 2.7, los estudiantes que presentan un desempeño deficiente está relacionado con el 25%, cuatro alumnos consiguieron un desempeño bueno representado por el 11%, donde las notas están entre 6.6 y 8.3, otro 11% de estudiante alcanzo un desempeño excelente con desde 9.2 hasta 9.9 y el 14% de estudiantes asistió a la evaluación final.

La nota final se ajusta haciendo la sumatoria de las siguientes categorías:

- Evaluaciones, tareas, talleres y laboratorios: 55%.
- Examen final: 30%
- Disciplina materia: 10%
- Autoevaluación estudiante: 3%
- Asistencia: 2%

Teniendo en cuenta estas categorías, a continuación se muestra el desempeño académico en general de los estudiantes y la correspondiente nota final.

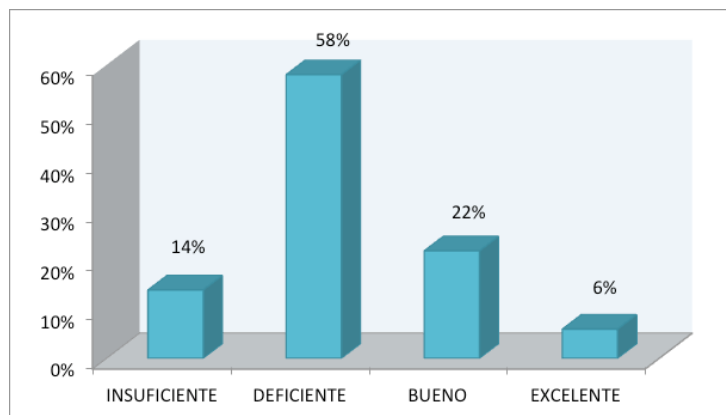


Figura 42: Desempeño académico.

Como se puede observar, el 14% de estudiantes tiene un desempeño insuficiente, el 58% obtuvo un desempeño deficiente con notas que van desde 3.2 hasta 6.1, el 22% alcanzó un desempeño bueno y solo el 6% logró un desempeño excelente. Dado que para aprobar la materia, se debe tener la nota igual o mayor a 6.5, entonces se tiene que solo el 28% de estudiantes aprobaron y el 72% reprobaron la asignatura.

Puesto que el porcentaje de alumnos que reprobó la materia es muy elevado, entonces se decide hacer un ajuste a la nota final, con el propósito de disminuir este porcentaje y de esta manera favorecer a los estudiantes para que aprueben la materia. Bajo el criterio de la practicante, se decide dejar las tres mejores notas de cada estudiante, además se sube un punto en cada una de las actividades y se hace de nuevo la ponderación de la nota final. Por lo tanto, la siguiente gráfica presenta el ajuste hecho al desempeño académico.

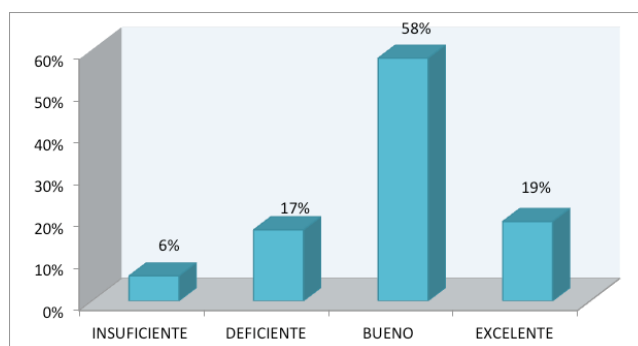


Figura 43: Nota final.

En esta gráfica, el porcentaje relacionado con el desempeño insuficiente tiene una disminución considerable, reduciéndose al 6%, el desempeño deficiente ahora es representado por el 17%, en cuanto a los desempeños bueno y excelente se logró aumentar el porcentaje a 58% y 19%, respectivamente.

Por lo tanto, se presenta la siguiente figura que indica el porcentaje de estudiantes que aprobaron y reprobaron la materia, con los ajustes anteriormente mencionados.

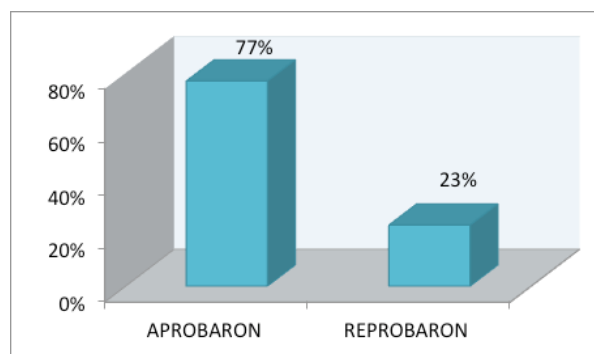


Figura 44: Aprobación de la materia.

De esta forma se observa que el 77% de estudiantes aprobaron la materia y el 23% reprobaron.

Finalmente, la siguiente figura presenta la síntesis del desempeño de los estudiantes durante esta PPI.

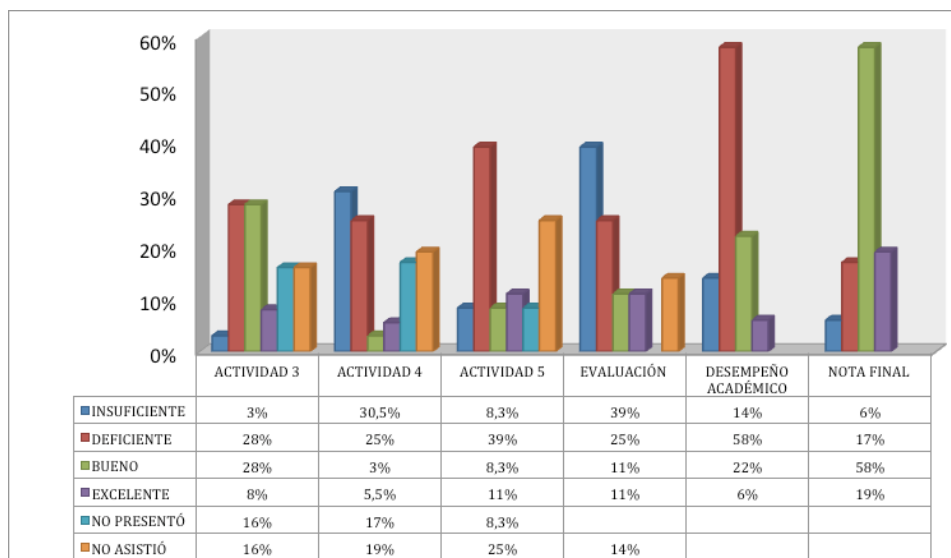


Figura 59: Resumen desempeño de los estudiantes durante la PPI.

4.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para dar inicio a la PPI en el aula, fue necesario diseñar la prueba diagnóstica, con el propósito de observar el nivel de desempeño de los estudiantes, en cuanto a temas vistos en años anteriores pertenecientes al área de la geometría.

Se incluyen temas como: conversión de unidades de longitud, unidades de área, cálculo del área de polígonos regulares, así como también algunos ejercicios problema, puesto que estos temas son la base para continuar con el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos que abarca la noción de volumen.

En cuanto al desempeño obtenido en esta prueba diagnóstica, los resultados fueron satisfactorios puesto que el 52% de los estudiantes lograron ubicarse en la escala de desempeños bueno y excelente, lo cual indica que los temas cuestionados han sido vistos con anterioridad, el 42% restante hicieron parte los estudiantes que tuvieron un desempeño insuficiente, deficiente y aquellos que no presentaron la evaluación. Teniendo en cuenta que este es un porcentaje considerable, se considera necesario presentar una unidad con estos contenidos presentados en la prueba diagnóstica.

Otro argumento para presentar esta unidad de refuerzo, es el hecho de que después de revisar las evaluaciones presentadas por los estudiantes, se encuentra que tienen destreza para realizar conversiones con unidades de longitud, pero presentan dificultad al realizan conversiones con unidades de área, así como también cuando se pide calcular el área de figuras planas.

La actividad 3 fue una práctica que se desarrolló en el laboratorio, lo cual le permitió a los estudiantes manipular ciertos objetos, observar y concluir sobre algunas situaciones que se plantearon con el fin de reflexionar sobre el concepto de volumen. Dado que este término junto con la noción de capacidad no había sido tratado con antelación, se puede observar que el desempeño de los estudiantes no fuese el mejor.

En cuanto a la actividad 4 el porcentaje más elevado es el desempeño insuficiente con un 30.5%, seguido con el 25% el cual corresponde al desempeño deficiente, un estudiante tiene nota de 6.5 en este taller, lo cual le permite obtener desempeño bueno y solo un 7%

reflejo un desempeño excelente, los porcentajes obtenidos se deben a que en esta actividad de los nueve ejercicios que se proponen sólo en dos de ellos se dan los datos y las figuras para encontrar el volumen de un prisma y una pirámide, mientras que el resto de ejercicios el estudiante tiene que poner en práctica más estrategias que le permitan encontrar la solución, pues cinco de ellos son resolución de problemas y el resto son equivalencias con unidades de volumen y capacidad.

Mientras que en la actividad 5, el desempeño bueno y excelente aumenta del 7% a 25%, puesto que en este taller se pide encontrar el volumen de cilindros y conos, lo cual resulta un poco más trabajable para los estudiantes. Aunque un gran porcentaje, todavía siguen presentando dificultad para encontrar el volumen de estos sólidos, dado que no logran operar correctamente el área de figuras planas.

En general se puede observar que, el desempeño insuficiente y deficiente tuvo una gran representación en el desempeño de los estudiantes. Dado que para darle un manejo adecuado al concepto de volumen, junto con sus unidades y el cálculo del volumen mismo, se requiere que el estudiante tenga un buen manejo de las nociones preliminares a estos temas.

En este sentido se puede observar que solo el 25% de estudiantes aprobaron la evaluación final, dado a las grandes dificultades que presentan los estudiantes en el manejo de estos temas, y que para el concepto de volumen se requiere poner a prueba diferentes estrategias para lograr resultados correctos.

También es pertinente aclarar que aunque se desconoce las razones de aquellos estudiantes que no entregaron la solución de alguna actividad y a pesar de darles la oportunidad de entregarlos posteriormente no lo hicieron, la practicante se vio en la obligación de asignar como nota 1.0, dado que esta es la mínima calificación establecida por la Institución, esto con el fin de hacer la respectiva ponderación y entregar el registro de notas de esta asignatura.

6. CAPITULO V. CONCLUSIONES

En términos generales se puede afirmar que el desarrollo de la PPI, se dio a cabalidad, pues los conceptos que hacían parte de esta PPI se orientaron en su totalidad, al igual que las actividades que se tenían propuestas para los estudiantes.

El análisis de resultados muestra claramente que no fue posible conseguir el objetivo de esta PPI, el cual era lograr que los estudiantes comprendieran la noción del concepto de volumen, sus unidades de medida y el cálculo del volumen de algunos sólidos. Una de las razones es porque los estudiantes presentan obstáculos en el manejo de áreas junto con sus unidades de medida. Lo cual quedó evidenciado en la prueba diagnóstica y en la actividad No. 2, donde se observa que la única figura que no representa problema es el área del rectángulo. Lo cual no sucede con el área de un triángulo y de figuras de más de cuatro lados, puesto que para hallar el área de estos polígonos regulares se debe tener presente la noción de base, altura, lado, perímetro y apotema, respectivamente.

Otra dificultad muy notoria en los estudiantes ocurre en las operaciones aritméticas, principalmente en la multiplicación y división con decimales, solución de ecuaciones, conversiones y manejo de las unidades de longitud, principalmente unidades de área lo cual implica en el proceso de aprendizaje y solución del volumen de algunos sólidos regulares.

De la práctica experimental se puede observar que el concepto de volumen, como tema de enseñanza y aprendizaje en el aula, se tornaba desconocido para los estudiantes, pero lo pudieron diferenciar de las nociones de peso, altura y densidad con las que son confundidos regularmente.

En este sentido, se sugiere la propuesta de que el concepto de volumen, entendido como *“el espacio que ocupa la materia de un cuerpo”*, se presente a los estudiantes de forma experimental, para ayudarles a comprender mejor este concepto, diferenciándolo de otros que no lo representan.

Aunque al inicio no sea fácil dirigir correctamente un grupo de estudiantes tan numeroso, dado a la inexperiencia como docente, es importante realizar este tipo de actividades experimentales, porque así el desempeño académico no fuese el mejor, es de

rescatar que los alumnos siempre mostraron interés y preocupación por resolver los ejercicios de forma correcta, así como también reflexionar y hacer sus aportes sobre las situaciones que se presentaron en la práctica experimental.

Finalmente, se debe mencionar un factor muy importante y fue la inasistencia a clase por parte de algunos estudiantes lo cual no permite medir de una forma más precisa el aprendizaje de los contenidos trabajados en esta PPI y su desempeño académico, influyendo así en el análisis de resultados. Pues a pesar de que la intervención en el aula se hizo extra clase, la de nota esta práctica pedagógica, afectaba el 50% de la materia de matemática para el segundo periodo académico.

BIBLIOGRAFÍA

- Alsina, D., Cagnola, E., Güemes, R., Nosedá, J. C., & Odetti, H. (2015). *Química conceptos fundamentales*. Obtenido de <http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/quimica/wp-content/uploads/sites/4/2017/09/Unidad-5-Sustancias-actualizado.pdf>
- Córdoba, E. R. (2011). El concepto de capacidad en niños: un estudio de las estrategias escolares y socioculturales para su construcción. Popayán, Colombia.
- Díaz, D. L., & Gómez, A. R. (2014). *Ecolología del concepto de volumen en una institución escolar: un aproximación desde la TAD*. Obtenido de de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/9635/1/3487-0473436.pdf>
- Escobar, E. F. (2016). *Estrategia para la enseñanza del concepto de área y de volumen utilizando como mediadores de aprendizaje el origami y las tecnologías digitales*. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/11411/1/Hernandez2016Estrategia.pdf>
- Godino, J. D. (2010). *La investigación en Didáctica de las Matemáticas*. Obtenido de http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/perspectiva_ddm.pdf
- Godino, J. D., & Ruiz, F. (2002). *GEOMETRÍA Y SU DIDÁCTICA PARA MAESTROS*. Obtenido de https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/4_Geometria.pdf
- González, F. (1998). *La historia de la Educación Matemática en Venezuela. Aportes para su construcción histórica*. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/21060/articulo2.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Hemmerling, B. (1886). *Geomestria Elemental*. Obtenido de <http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1020055615/1020055615.PDF>
- Lovell, K. (1986). *Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños*. (Vol. Sexta Edición). Madrid: Ediciones Morata S.A.

- Moise, E. E., & Downs, F. L. (1986). *Serie Matemática Moderna Geometría* . Obtenido de <https://colmaths.files.wordpress.com/2013/01/geometria-moderna-moise.pdf>.
- Moreno, A., Bulla, B., Giraldo, N., Mantilla, A., & Mantilla., M. (1998). *INTRODUCCIÓN A LA MEDIDA DEL VOLUMEN* . Obtenido de REVISTA EMA: <file:///F:/volumen%204%20introduccion%20a%20la%20medida%20volumen.pdf>
- Nacional, M. d. (1998). *Estándares Básicos en Competencias Matemáticas Colombia*. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- Nacional, M. d. (7 de Junio de 1998). *Lineamientos curriculares en Matemáticas*. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf
- Pedagógica, P. (2012). *UNIVERSIDAD DEL CAUCA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN. RESOLUCIÓN No. 024. (26 de enero de 2012)*. Popayán.
- Quintero, J. A. (2014). *Diseño de un unidad didáctica para la enseñanza del concepto de volumen, que favorezca el aprendizaje significativo en los estudiantes de grado 9° de la I.E el Pedregal del municipio de Medellin* . Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/45810/1/15514399.2014.pdf>
- Rico, L., Sierra, & Castro. (2012). Aproximación a la investigación en Didáctica de las Matemáticas. *AIEM*, 39-63.
- Rodríguez, A. G. (1991). *La investigación en Didáctica de las Matemáticas*. Obtenido de <https://www.uv.es/Angel.Gutierrez/archivos1/textospdf/Gut91a.pdf>
- Roldán, M. S. (2007). *El volumen ¿Por dónde empezar?* Obtenido de <http://www.matedu.cinvestav.mx/~maestriaedu/docs/asig4/ConfMagist.pdf>
- Sandoval, I., & Lupiañez, J. L. (2015). *Conocimiento matemático para la enseñanza del volumen de prismas en primaria* . Obtenido de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED583715.pdf>

Vasco, C. E. (1994). *La Educación Matemática una disciplina en formación*. Obtenido de [file:///C:/Users/para%20mi%20hermana/Downloads/Vasco\(Octógono\)1994.pdf](file:///C:/Users/para%20mi%20hermana/Downloads/Vasco(Octógono)1994.pdf)

Vera, M. I. (2010). *Química General Unidad I: Nociones Básicas*. Obtenido de http://exa.unne.edu.ar/quimica/quimgeneral/temas_parciales/unidad_03_Numeros_cuanticos2007_1_.pdf

Vergnaud, G. (2002). *La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área*. Obtenido de <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/vergnaudespanhol.pdf>

7. ANEXOS

ANEXO A: PRUEBA DIAGNÓSTICA.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
 POPAYÁN-CAUCA
 GRADO OCTAVO
 PRUEBA DIAGNÓSTICA

NOMBRE: _____ **FECHA:** _____

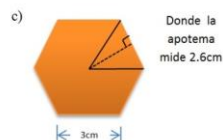
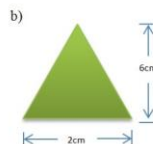
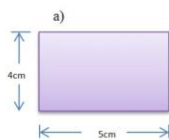
1. El metro es la unidad principal de longitud. A partir del metro se definen unidades de medidas mayores, llamadas múltiplos del metro, y otras menores, denominadas submúltiplos del metro. Completa la siguiente tabla.

Múltiplos y submúltiplos del metro					
Múltiplos		Unidad	Submúltiplos		
	hectómetro			decímetro	
Km		Dm	m		cm

2. El metro cuadrado (m^2) es la unidad de medida de área, y a partir de esta se definen unidades de medida mayores llamadas múltiplos del metro cuadrado, y otras menores, denominadas submúltiplos del metro cuadrado. Completa la siguiente tabla.

Múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado					
Múltiplos		Unidad	Submúltiplos		
	hectómetro cuadrado			decímetro cuadrado	
Km ²		Dm ²	m ²		cm ²

3. Expresa cada medida en las unidades indicadas.
 - a. 36 Dm en Hm, m y cm.
 - b. 0,73 dm en km, m y mm.
 - c. 245 m² en Dm², Hm² y cm².
 - d. 67,89 cm² en mm², dm² y m².
4. Un cuaderno tiene un área de 315 cm². Un borrador tiene un área de 1000mm² y una regla tiene un área de 0,014m². Ordena de menor a mayor el área de los objetos.
5. Calcular el área de las siguientes figuras planas.



6. Se tiene un recipiente con agua hasta el borde, y en él se introduce un frasco sellado. Entonces se puede concluir que:
 - a. Se mantiene el mismo nivel de agua.
 - b. Se derrama agua del recipiente.
 - c. Aumenta el nivel de agua sin derramarse.

7. Se tiene un recipiente con agua hasta el borde, y en él se introduce el frasco, pero ahora sin la tapa. ¿Qué puedes concluir ahora?
 - a. Se mantiene el mismo nivel de agua.
 - b. Disminuye el nivel de agua inicial.
 - c. Aumenta el nivel de agua.

ANEXO B: GUÍA CLASE NO. 1



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
POPAYÁN-CAUCA
GRADO NOVENO

UNIDADES DE LONGITUD

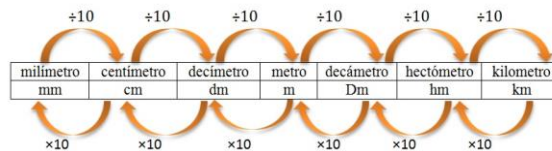
El metro es la unidad principal de longitud. A partir del metro se definen unidades de medidas mayores, llamadas múltiplos del metro, y otras menores, denominadas submúltiplos del metro.

A continuación se presentan dichas unidades.

Múltiplos y submúltiplos del metro						
Submúltiplos			Unidad	Múltiplos		
milímetro	centímetro	decímetro	metro	decámetro	hectómetro	kilometro
mm	cm	dm	m	Dm	hm	km

CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES DE LONGITUD

Cuando se realizan operaciones con longitudes es importante tener siempre la misma unidad. Por tal razón las equivalencias entre estas medidas se pueden esquematizar de la siguiente manera.



EJEMPLO

Expresar la medida en las unidades indicadas.

3 km en m, Hm y cm.

SOLUCIÓN.

- a. $3 \times 10 \times 10 \times 10 = 3000m.$

- b. $3 \times 10 = 300 \text{Hm}$.
 c. $3 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 300000 \text{cm}$

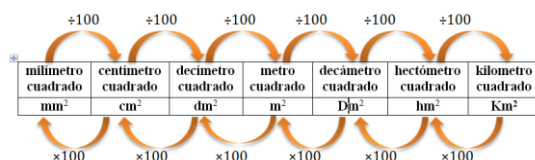
UNIDADES DE ÁREA

El metro cuadrado (m^2) es la unidad de medida de área, y a partir de esta se definen unidades de medida mayores llamadas múltiplos del metro cuadrado, y otras menores, denominadas submúltiplos del metro cuadrado. Completa la siguiente tabla,

Múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado						
Submúltiplos			Unidad	Múltiplos		
milímetro cuadrado	centímetro cuadrado	decímetro cuadrado	metro cuadrado	decámetro cuadrado	hectómetro cuadrado	kilómetro cuadrado
mm^2	cm^2	dm^2	m^2	Dm^2	hm^2	km^2

CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES DE ÁREA

Cuando se realizan operaciones con áreas es importante tener siempre la misma unidad. Por tal razón las equivalencias entre estas medidas se pueden esquematizar de la siguiente manera:



EJEMPLO

Expresar la medida en las unidades indicadas. $67,89 \text{cm}^2$ en mm^2 , dm^2 y m^2 .

SOLUCIÓN.

- a. $67,89 \times 100 = 6789 \text{ mm}^2$
 b. $67,89 \div 100 = 0,6789 \text{ dm}^2$
 c. $67,89 \div 100 \div 100 = 0,006789 \text{ m}^2$





ANEXO C: GUÍA DE CLASE No. 2



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
 POPAYÁN-CAUCA
 GRADO NOVENO
 CLASE No. 2

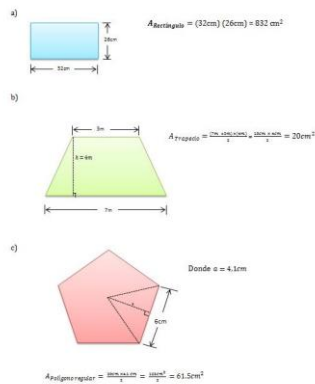
ÁREA DE ALGUNAS FIGURAS PLANAS

A continuación se presenta las ecuaciones para calcular el área de algunas figuras planas.

Fórmula	Figura	Nombre
$A = b \times h$ Donde b: base h: altura		Rectángulo
$A = \frac{b \times h}{2}$ Donde b: base h: altura		Triángulo
$A = \frac{(B + b) \times h}{2}$ Donde B: base mayor b: base menor h: altura		Trapecio
$A = \frac{p \times a}{2}$ Donde p: perímetro a: apotema		Polígono regular

EJEMPLOS

Calcular el área de cada figura.



ANEXO D: GUÍA DE CLASE No. 3



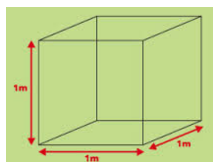
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
 POPAYÁN-CAUCA
 GRADO NOVENO
 CLASE No. 3

1. DEFINICIÓN DE VOLUMEN.

Volumen es el espacio que ocupa la materia de un cuerpo.

1.1 UNIDADES DE VOLUMEN.

La unidad básica de volumen tiene forma cúbica, con caras de un metro cuadrado de área y aristas de un metro de longitud. Recibe el nombre de metro cúbico y se simboliza m^3 .

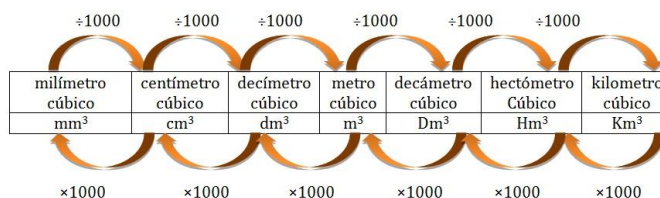


El metro cúbico (m^3) es la unidad principal de **volumen**, y a partir de esta se definen unidades de medida menores llamadas submúltiplos del metro cúbico, y otras mayores, denominadas múltiplos del metro cúbico.

Múltiplos y submúltiplos del metro cúbico						
Submúltiplos			unidad	Múltiplos		
milímetro cúbico	centímetro cúbico	decímetro cúbico	metro cúbico	decámetro cúbico	hectómetro Cúbico	kilometro cúbico
mm^3	cm^3	dm^3	m^3	Dm^3	Hm^3	Km^3

1.2 CONVERSIONES DE UNIDADES DE VOLUMEN.

Cuando se realizan operaciones con unidades de volumen es importante tener siempre la misma unidad. Por tal razón las equivalencias entre estas medidas se pueden esquematizar de la siguiente manera:



El volumen de una caja de cartón es de $16632cm^3$. ¿Cuál es el volumen de la caja en m^3 y en mm^3 ?

2. DEFINICIÓN DE CAPACIDAD.

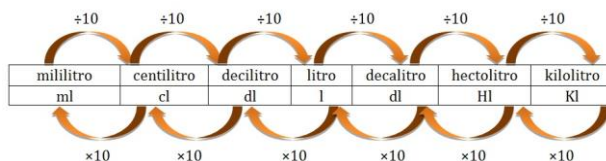
La capacidad indica cuánto puede contener o guardar un recipiente.

2.1 UNIDADES DE CAPACIDAD.

La unidad de medida de la capacidad de un recipiente es el litro (l) que equivale a un decímetro cúbico ($1 dm^3$). Para medir la capacidad de un cuerpo también se utilizan los submúltiplos y múltiplos del litro.

Múltiplos y submúltiplos del metro cúbico						
Submúltiplos			unidad	Múltiplos		
mililitro	centilitro	decilitro	litro	decalitro	hectolitro	kilolitro
ml	cl	dl	l	dl	Hl	Kl

Las equivalencias entre estas unidades se presentan a continuación.



Nota: generalmente la capacidad se expresa en litros (l) y mililitros (ml).

RELACIÓN ENTRE CAPACIDAD Y VOLUMEN.

La equivalencia entre la capacidad y el volumen se basa en la relación entre el litro y el decímetro cúbico, la experimentación es la siguiente:

Si se tiene un recipiente cubico con agua que llegue hasta el borde, y se introduce en él un cubo sólido de 1 dm^3 . La cantidad de agua desplazada por el cuerpo al ser introducido dentro del recipiente equivaldrá a 1 litro. Por tanto, se puede afirmar que:

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litro} \text{ ó } 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3.$$

Por otra parte, se puede establecer, por ejemplo, que una taza vacía tiene volumen porque ocupa un lugar en el espacio y, como es un recipiente, también se puede medir su capacidad y el volumen del líquido que contenga. En cambio, otros objetos como las piedras tienen volumen pero no tienen capacidad, porque no son recipientes. Por consiguiente, toda capacidad implica volumen pero no todo volumen implica capacidad.

EJERCICIO 2.

Una botella plástica se llena con 1l de agua, mientras que la capacidad de su tapa es de 2.5 cm^3 .
¿Cuántas veces se puede llenar la tapa con el contenido de la botella plástica?

ANEXO E: GUÍA DE CLASE No. 4.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
POPAYÁN-CAUCA
GRADO NOVENO
CLASE No.4

VOLUMEN DE ALGUNOS SÓLIDOS.

1. VOLUMEN DEL PRISMA.

1.1 ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DEL PRISMA.

- Base inferior.
- Base superior.
- Caras laterales.
- Aristas.

1.2 DEFINICIÓN DE PRISMA:

Un prisma es un poliedro cuyas bases son polígonos congruentes ubicados en planos paralelos. Las caras laterales de un prisma son paralelogramos y el intersección de dos caras laterales corresponde a una arista.

1.3 FORMULA PARA CALCULAR EL VOLUMEN DE UN PRISMA.

$$V = A_B h \quad \text{Donde} \quad A_B: \text{área de la base.}$$

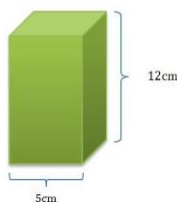
$h: \text{altura del prisma.}$

OBSERVACIÓN.

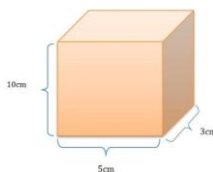
Como la base de los prismas son polígonos regulares, entonces los prismas reciben nombres de acuerdo a sus bases. Por ejemplo: prisma cuadrangular, prisma triangular, prisma hexagonal, entre otros.

EJERCICIOS.

1. Un prisma de base cuadrada de 5cm de lado tiene 12 cm de altura. ¿Cuál es el volumen del prisma?



2. Hallar el volumen del siguiente prisma rectangular.



3. Hallar el volumen de un prisma hexagonal, de 4,2 cm de lado, altura 5cm y apotema 3,5 cm. Realiza la figura del prisma.

ANEXO F: GUÍA DE CLASE No. 5.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
POPAYÁN-CAUCA
GRADO NOVENO
CLASE No. 5

2. VOLUMEN DE LA PIRÁMIDE.

2.1 ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DE LA PIRÁMIDE.

- Base.
- Caras laterales.
- Aristas.
- Vértice.

2.2 DEFINICIÓN DE PIRÁMIDE:

Una pirámide es un sólido que tiene como base un polígono, y triángulos como caras laterales que se juntan en un solo punto, llamado vértice. La intersección de dos caras laterales corresponde a una arista.

2.3 FORMULA PARA CALCULAR EL VOLUMEN DE UNA PIRÁMIDE.

$$V = \frac{A_B h}{3} \quad \text{Donde} \quad A_B: \text{área de la base.}$$

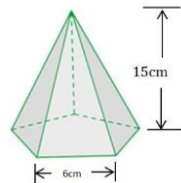
h: altura de la pirámide.

OBSERVACIÓN.

Una pirámide es regular cuando tiene de base un polígono regular y su altura cae en el centro de la base. En este caso, las caras laterales son triángulos isósceles.

EJERCICIO

La siguiente pirámide tiene como base un pentágono regular, y apotema 4,1 cm ¿Calcular el volumen de la pirámide?



ANEXO G: GUÍA DE CLASE No. 6.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
POPAYÁN-CAUCA
GRADO NOVENO
CLASE No. 6

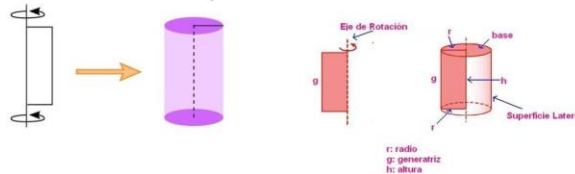
3. VOLUMEN DEL CILINDRO.

3.1 ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DEL CILINDRO.

- Bases.
- Cara curva.
- Radio
- Altura
- Generatriz

3.2 DEFINICIÓN DE CILINDRO:

Un cilindro circular recto es aquel cuerpo o sólido geométrico generado por el giro de una región rectangular, en torno a uno de sus lados o también en torno a su eje de simetría.



3.3 ECUACIÓN PARA CALCULAR EL VOLUMEN DEL CILINDRO.

$$V = A_B h$$
$$V = \pi r^2 h$$

Donde

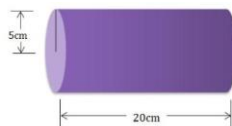
A_B : área de la base.

h : altura del cilindro

r : radio del círculo

EJEMPLO

Calcular el volumen del siguiente cilindro.



4. VOLUMEN DEL CONO

4.1 ELEMENTOS CARACTERISTICOS DEL CONO.

- Base.
- Cara curva.
- Vértice
- Altura

4.2 DEFINICIÓN DE CONO

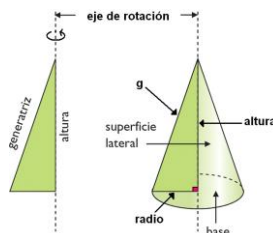
Un cono recto es un sólido generado por el giro de un triángulo rectángulo alrededor de uno de sus catetos. Al círculo conformado por el otro cateto se denomina base y al punto donde confluyen las generatrices se llama vértice.

4.3 DIRECTRIZ

Es una curva plana, por cuyos puntos pasa una recta que también pasa por un punto fijo.

4.4 GENERATRIZ

Es la recta que pasa por el punto fijo un punto y un punto de la directriz, la unión de estas rectas constituye la superficie cónica.



4.5 ECUACIÓN PARA CALCULAR EL VOLUMEN DEL CONO.

$$V = \frac{A_B h}{3} \quad \text{Donde} \quad \begin{array}{l} A_B: \text{área de la base.} \\ h: \text{altura de la pirámide.} \\ r: \text{radio del círculo} \end{array}$$

$$V = \frac{\pi r^2 h}{3}$$

EJEMPLO

¿Cuál es el volumen de un cono que tienen de radio 4cm y altura 3cm?

SOLUCIÓN

$$V = \frac{\pi(4cm)^2(3cm)}{3}$$

$$V = 50.26cm^3$$

ANEXO H: ACTIVIDAD No. 1



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
POPAYÁN-CAUCA
GRADO NOVENO
ACTIVIDAD 1

CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES DE LONGITUD Y UNIDADES DE ÁREA.

- Realiza las siguientes conversiones.
 - 1435 mm a cm, dm y Dm.
 - 0,3456 Hm a m, km y cm.
- El árbol de mate tiene un gusto amargo, como el del café o el té; puede crecer de 4m a 20 m en las selvas del Paraguay. ¿Cuál es la expresión, en decímetros, de los límites de crecimiento de este árbol?
- Angélica ha comprado una finca, que tiene un área de 45 hectáreas. Si una hectárea equivale a 1Hm². ¿Cuántos metros cuadrados de área tiene la finca?
- Si tú vas al supermercado y deseas comprar los siguientes productos: 25 libras de arroz, 5 kilos de azúcar y 1000 gramos de sal. ¿Cuál es el peso de estos productos en libras?
- El metro cúbico (m^3) es la unidad principal de **volumen**, y a partir de esta se definen unidades de medida mayores llamadas múltiplos del metro cúbico, y otras menores, denominadas submúltiplos del metro cúbico. Completa la siguiente tabla,
- En la siguiente tabla se encuentra los múltiplos y submúltiplos de unidades elevadas a la nueve (u⁹),

Múltiplos y submúltiplos del metro cúbico					
Submúltiplos		unidad	Múltiplos		
	decímetro cúbico			hectómetro Cúbico	
	cm ³	m ³	Dm ³		Km ³

completa la información pedida.

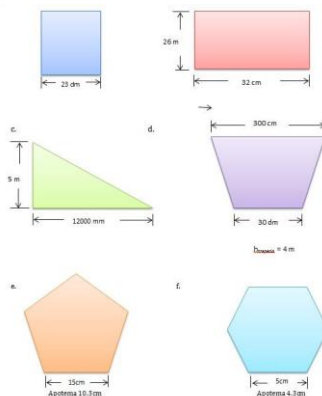
Múltiplos y submúltiplos de unidades a la nueve					
Submúltiplos		unidad	Múltiplos		
	decímetro a la nueve			hectómetro a la nueve	
	cm ⁹	m ⁹	Dm ⁹		Km ⁹

ANEXO I: ACTIVIDAD No. 2.

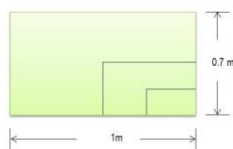


INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
POPAYÁN-CAUCA
GRADO NOVENO
ACTIVIDAD No. 2

1. Hallar el área y escribir el nombre de cada figura.



2. Pedro ha comprado un pliego de cartulina para elaborar una cartelera, y dentro de él traza dos rectángulos. Si las dimensiones de cada rectángulo son la mitad de las dimensiones del rectángulo que los contiene, ¿Cuál es el área del pliego de cartulina y de cada uno de los rectángulos trazados?



ANEXO J: ACTIVIDAD No. 3.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
POPAYÁN-CAUCA
GRADO NOVENO
ACTIVIDAD No. 3

CONCEPTO DE VOLUMEN

INSTRUCCIONES:

1. Formar grupos de seis personas y ubicarse cada grupo en una mesa de trabajo.
2. En cada grupo los estudiantes deberán numerarse del 1 al 6 (formando dos equipos, el equipo A esta conformado con los estudiantes del 1, 2 y 3 y el equipo B con los estudiantes 4, 5 y 6) con el fin de distribuir las tareas a realizar, manteniendo el número asignado durante toda la clase. Todos deben estar pendientes de los procedimientos, y registrar la información solicitada al finalizar cada práctica.

3. Cada grupo debe trabajar con los elementos ubicados en la mesa y desarrollar las actividades que se indican a cada participante.
4. Todos los equipos deben realizar todas las actividades propuestas, de tal forma que al finalizar cada actividad deben dejar limpio y ordenado el puesto de trabajo.
5. Cada estudiante debe entregar un informe de cada actividad.

ACTIVIDAD 1

OBJETIVO: Reconocer que todo objeto físico ocupa un lugar en el espacio.

MATERIALES:

Los materiales a utilizar en esta actividad están numerados y son los siguientes:

- Una jarra para para medir el líquido (RECIPIENTE 1).
- Un recipiente cuadrado de lámina (RECIPIENTE 2).
- Un bloque de madera (BLOQUE).

ACTIVIDADES:

1. Esta actividad se debe realizar en su totalidad. Iniciando el grupo A y después la debe realizar el grupo B.
2. El estudiante No. 1 será el encargado de subministrar agua del grifo al grupo (1 litro cada vez que le soliciten), en el RECIPIENTE 1.
3. El estudiante No. 2 debe recibir el agua, tomar el RECIPIENTE 2 y llenarlo con agua hasta el borde (sin derramar el agua).
4. ¿Qué cantidad de agua se utilizó para llenar el RECIPIENTE 2?
5. Supongan que el RECIPIENTE 2 se lleva a un refrigerador (nevera) hasta que el agua se congela, describe lo ¿qué ocurriría si se intenta introducir el BLOQUE en el RECIPIENTE 2?
6. Si comparas el bloque de hielo con el BLOQUE, ¿cuál crees tú que sería más grande? ¿por qué lo crees?
7. Ahora el estudiante No. 3 debe introducir el BLOQUE en el RECIPIENTE 2.
8. Describe lo que ocurrió con el agua cuando se introdujo el BLOQUE en el RECIPIENTE 2
9. ¿Será posible establecer una equivalencia o igualdad entre las dimensiones del BLOQUE y la cantidad de agua derramada?
10. Escribe algunas conclusiones, en relación con el agua y el BLOQUE, de acuerdo a lo que sucedió al introducir el BLOQUE en el RECIPIENTE 2.

ACTIVIDAD 2

OBJETIVO: observar que el volumen de un objeto, se puede calcular experimentalmente.

MATERIALES:

Los objetos que se utilizan en esta actividad se mencionan a continuación y cada uno de ellos está enumerado:

1. Un recipiente cilíndrico (RECIPIENTE 1).
2. Un recipiente para medir líquido (RECIPIENTE 2).
3. ESFERA 1.
4. ESFERA 2.

5. ESFERA 3.
6. Plastilina.

ACTIVIDADES

EN LOS PASOS 1 Y 2 SE DEBERÁ TRABAJAR CON LAS ESFERAS DE LA SIGUIENTE MANERA.

PASO 1

1. El estudiante No. 3 observa y describe el material del cual está hecho la esfera 1.
2. El estudiante No. 4 observa y describe el material del cual está hecho la esfera 2.
3. El estudiante No. 5 observa y describe el material del cual está hecho la esfera 3.
4. Discutir en el grupo, como se pueden ordenar las esferas de mayor a menor volumen. Explicar y escribir algunas conclusiones, sobre las características que tienen en cuenta, para establecer este orden.

PASO 2

1. El estudiante No. 1 será el encargado de suministrar agua del grifo, al grupo en el RECIPIENTE 1.
2. El estudiante No. 2 debe recibir el agua, tomar el RECIPIENTE 2 y llenarlo hasta la altura indicada.
3. El estudiante No. 3 debe estar atento de llevar el registro de la cantidad de agua que se suministra en los pasos 1 y 2.
4. El estudiante No. 4 es el encargado de seleccionar la ESFERA 1 e introducirla en el RECIPIENTE 2.
5. El estudiante No. 5 debe observar y marcar en el RECIPIENTE 2 la altura que alcanza el agua después de introducir la ESFERA 1.
6. El estudiante No. 6 debe hacer la diferencia entre la cantidad de agua final y la cantidad de agua inicial.
7. ¿Qué resultado obtuviste? Discutir en el grupo y sacar algunas conclusiones sobre la experiencia observada y el resultado obtenido.
8. Repetir los pasos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 con la ESFERA 2 y la ESFERA 3.
9. De acuerdo a esta práctica ordenar las esferas de mayor a menor volumen, explicar qué condiciones o características les permite establecer este orden.
10. ¿El orden establecido ahora, es igual o diferente a la organización hecha en el PASO 1?

EN EL PASO 3 SE DEBERÁ TRABAJAR CON LA PLASTILINA DE LA SIGUIENTE MANERA.

PASO 3.

ACTIVIDADES

1. El estudiante No. 1 será el encargado de suministrar agua del grifo, al grupo en el RECIPIENTE 1.
2. El estudiante No. 2 debe recibir el agua, tomar el RECIPIENTE 2 y llenarlo hasta la altura indicada.
3. El estudiante No. 3 debe estar atento de llevar el registro de la cantidad de agua que se suministra en los pasos 1 y 2.

4. El estudiante No. 4 es el encargado de hacer una figura cualquiera con la plastilina e introducirla en el RECIPIENTE 2.
5. El estudiante No. 3 debe observar y marcar en el RECIPIENTE 2 la altura que alcanza el agua después de introducir la figura hecha por él estudiante 4. Después debe hacer la diferencia entre la cantidad de agua final y la cantidad de agua inicial.
6. ¿Qué resultado obtuviste? Discutir en el grupo y sacar algunas conclusiones sobre la experiencia observada y el resultado obtenido.
7. Los estudiantes 5 y 6 deben realizar una figura diferente y realizar el paso 4.
8. Cada estudiante debe observar y analizar los resultados obtenidos por el estudiante 5
¿Este resultado que te indica?

ACTIVIDAD 3

OBJETIVO: identificar que el volumen de un objeto, no depende de la altura ni del peso.

MATERIALES:

Los objetos que se utilizan en esta actividad se mencionan a continuación y cada uno de ellos está enumerado:

1. BLOQUE 1.
2. BLOQUE 2.
3. BLOQUE 3.
4. BASCULA (gramera).

EN LOS PASOS 1 Y 2 SE DEBERÁ TRABAJAR CON LOS BLOQUES DE MADERA DE LA SIGUIENTE FORMA.

PASO 1

1. El estudiante No. 1 debe observar y organizar los bloques de madera, de mayor a menor volumen. Explicar la razón o razones de este orden.
2. El estudiante No. 2 debe analizar si el orden establecido por su compañero(a), es el correcto. Si está de acuerdo o no con este orden explicar sus razones.
3. Todo el grupo debe analizar si se puede o no establecer otro orden. Escribir algunas conclusiones sobre las condiciones o características, que les permite establecer el orden de los bloques.

PASO 2

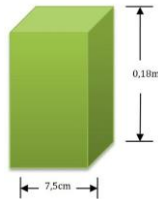
1. El estudiante No. 1 debe pesar el BLOQUE No. 1 y escribir el peso.
2. El estudiante No. 2 debe pesar el BLOQUE No. 2 y escribir el peso.
3. El estudiante No. 3 debe pesar el BLOQUE No. 3 y escribir el peso.
4. Después de pesar los BLOQUES 1, 2 y 3, reflexionar si se puede establecer un orden diferente para los bloques dados, teniendo en cuenta su volumen, o si el orden hecho en el PASO ANTERIOR se conserva. Explicar la razón o razones que les permita determinar la conclusión (es) obtenida(s).

ANEXO K: ACTIVIDAD No. 4.

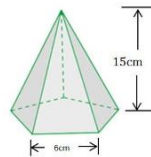


INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
POPAYÁN-CAUCA
GRADO NOVENO
ACTIVIDAD No. 4

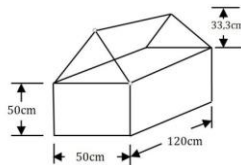
- Determina si cada igualdad es verdadera (V) o falsa (F).
 - $8351\text{cm}^3 = 0,008351\text{m}^3$.
 - $92,5\text{ Dam}^3 = 0,0925\text{ Hm}^3$.
 - $0,51\text{dl} = 51\text{ml}$.
 - $2500\text{l} = 2500000\text{ml}$.
- Una botella plástica se llena con 1l de agua, mientras que la capacidad de su tapa es de $2,5\text{ cm}^3$. ¿Cuántas veces se puede llenar la tapa con el contenido de la botella plástica?
- Un prisma de base cuadrada de $7,5\text{cm}$ de lado y altura $0,18\text{m}$. ¿Cuál es el volumen?



- Hallar el volumen de un prisma hexagonal, de $4,2\text{ cm}$ de lado, altura 5cm y apotema $3,5\text{ cm}$. Realiza la figura del prisma.
- La siguiente pirámide tiene como base un pentágono regular y apotema $6,9\text{cm}$. ¿Calcular el volumen de la pirámide?



- Una niña ha construido una casa de muñecas uniendo dos prismas, como se observa en la figura. ¿Cuál es el volumen de la casa de muñecas?



- Te proponemos confeccionar un estante de madera para guardar 10 cajas de CD. Las dimensiones de una caja de CD de audio normal son: $14\text{ cm} \times 12\text{ cm} \times 1\text{ cm}$.
 - ¿Cuál es el volumen de una caja de CD?
 - ¿Cuáles deben ser las dimensiones mínimas del estante? (largo, ancho y alto)

c) ¿Qué volumen tendrá el estante en cm^3 ?

- La base de cierta pirámide tiene $165,6 \text{ cm}^2$ de área. Si su volumen es de $1987,2 \text{ cm}^3$, ¿Cuál es su altura?
- El volumen de una pirámide de base cuadrada es 432 cm^3 . Si su altura es de 12 cm , ¿Cuál es la medida del lado de su base?

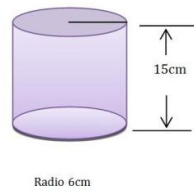
ANEXO L: ACTIVIDAD No. 5



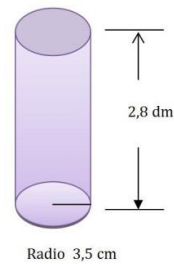
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
POPAYÁN-CAUCA
GRADO NOVENO
ACTIVIDAD No. 5

EJERCICIOS: VOLUMEN DEL CILINDRO Y VOLUMEN DEL CONO

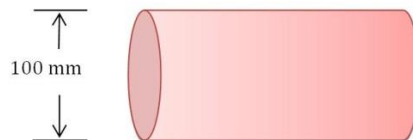
- Calcular el volumen de los siguientes cilindros.



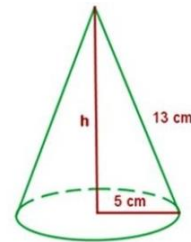
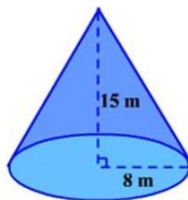
b.



- ¿Cuál es la altura del cilindro, si se sabe que tiene un volumen de 1962500 mm^3 ? Escribir la respuesta en m.



- Calcular el volumen de los siguientes conos.



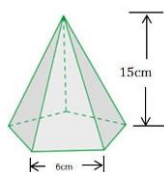
ANEXO M: EXAMEN FINAL.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LICEO BELLO HORIZONTE
POPAYÁN-CAUCA
GRADO NOVENO
EXAMEN FINAL

NOMBRE _____ FECHA: _____

1. ¿Cuáles de las siguientes medidas son equivalentes a 1 litro?
 - a) 1 cm^3
 - b) 1000 ml
 - c) 10 dm^3
 - d) 1 dm^3
 - e) 1000 cm^3
2. Una lata de refresco tiene una capacidad de 33cl, una botella de aceite una capacidad de 750ml, y un frasco de jarabe, un volumen de 150 cm^3 .
 - a) Ordena de menor a mayor la capacidad de los objetos.
 - b) Analiza si la lata de refresco, la botella de aceite y el frasco de jarabe, se les puede o no calcular su volumen. Si se les puede calcular describe como podrías hacerlo.
3. La siguiente pirámide tiene como base un pentágono regular y apotema 6.9cm.
 - a) ¿Calcular el volumen de la pirámide?
 - b) Identificar todos los elementos representativos de la pirámide.



4. El fermentador de acero inoxidable tiene forma cilíndrica y su base está constituida por un cono con el mismo diámetro del cilindro. El diámetro mide 4dm ¿Cuál es el volumen del fermentador? Dar la respuesta en metros.

