

PROPUESTA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA LÚDICA PARA LA ENSEÑANZA
Y EL APRENDIZAJE DE LA TEMÁTICA DEL PENSAMIENTO MÉTRICO Y
SISTEMAS DE MEDIDA EN EL GRADO QUINTO DE LA EDUCACIÓN BÁSICA
PRIMARIA

NIDIA YADIRA CAICEDO BRAVO
ANA LUCY GÓMEZ TULCÁN

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS
SAN JUAN DE PASTO
2006

PROPUESTA DIDÁCTICA CENTRADA EN LA LÚDICA PARA LA ENSEÑANZA
Y EL APRENDIZAJE DE LA TEMÁTICA DEL PENSAMIENTO MÉTRICO Y
SISTEMAS DE MEDIDA EN EL GRADO QUINTO DE LA EDUCACIÓN BÁSICA
PRIMARIA

NIDIA YADIRA CAICEDO BRAVO
ANA LUCY GÓMEZ TULCÁN

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

Director.
Mg. OSCAR FERNANDO SOTO AGREDA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS
SAN JUAN DE PASTO
2006

Nota de Aceptación.

Director

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, febrero de 2006

DEDICATORIA

A mis padres, Carlos Alberto y Sonia Cecilia, por su apoyo incondicional en la realización de mis sueños. A mis hermanos, Mario Andrés y Omar Felipe, por su compañía y admiración. Y por supuesto a mi amiga y compañera Yadira, porque sin ella este trabajo no sería el mismo.

Ana Lucy

A la memoria de mi padre Jairo, quien siempre ha estado presente en mi corazón. A mi madre Lilia, que me apoyó durante todo este tiempo y me dio la oportunidad de cumplir mis sueños. A mis hermanos: Ayda Lilia y Jairo Adrián, por brindarme su amor y apoyo incondicional.

Yadira

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. JUSTIFICACIÓN	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. OBJETIVO GENERAL	16
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
3. MARCO TEÓRICO	17
3.1. EDUCACIÓN	17
3.2. EL FORMALISMO DE LAS MATEMÁTICAS EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE	18
3.3. ¿POR QUÉ ERRADICAR EL FORMALISMO DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS?	20
3.4. ¿QUÉ SON LAS MATEMÁTICAS?	21
3.5. LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA	25
3.6. DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS	26
3.6.1. Métodos de Enseñanza	27
3.6.1.1. Métodos Lógicos	27
3.6.1.1.1. El método Inductivo	27
3.6.1.1.2. El método Deductivo	28
3.6.1.1.3. El método Analítico	28
3.6.1.1.4. El método Sintético	29
3.6.1.2. Métodos Pedagógicos	29

3.6.1.2.1. Método tradicional dogmático	29
3.6.1.2.2. La Escuela Activa	30
3.6.1.2.3. La Escuela Nueva	31
3.6.1.2.4. La Pedagogía Conceptual	32
3.6.1.2.5. Aprendizaje y Desarrollo en Vygotsky	32
3.6.1.2.6. Constructivismo y Aprendizaje Significativo	33
3.6.1.2.6.1. Aprendizaje Significativo	35
3.7. ¿CÓMO FACILITAR EL ACERCAMIENTO DEL ESTUDIANTE A LAS MATEMÁTICAS?	36
3.7.1. El Papel de las Matemáticas Recreativas en el Desarrollo de las Matemáticas	39
3.8. PENSAMIENTO MÉTRICO Y SISTEMAS DE MEDIDA	40
3.8.1. La construcción de la magnitud	41
3.8.2. La comprensión de los procesos de conservación de magnitudes	41
3.8.3. La estimación de magnitudes y aspectos de proceso	41
3.8.4. La apreciación del rango de magnitudes	41
3.8.5. La selección de unidades	42
3.8.6. La asignación numérica	42
3.8.7. El trasfondo social de la medición	42
3.9. EL SISTEMA MÉTRICO	42
3.9.1. Unidades Básicas y Derivadas del SI	46
3.9.1.1. Unidades Básicas	46
3.9.1.1.1. Longitud	46

3.9.1.1.2. Masa	47
3.9.1.1.3. Tiempo	49
3.9.1.1.4. Temperatura	56
3.9.1.1.5. Amperio	59
3.9.1.1.6. Mol	60
3.9.1.1.7. Candela	60
3.9.1.2. Unidades Derivadas	60
3.9.1.3. Medidas Indirectas	67
3.9.1.3.1. El Brillo de las Estrellas	67
3.9.1.3.2. La Dureza	70
3.9.1.3.3. La Velocidad de la Luz	70
3.9.1.3.4. Eratóstenes y la Medida de la Circunferencia de la Tierra	73
3.9.1.3.5. Tales De Mileto	77
3.9.1.3.6. Aristarco De Samos	77
3.10. EL SISTEMA INGLÉS	77
3.10.1. Unidades de Longitud	78
3.10.2. Unidades de Área	78
3.10.3. Unidades de Capacidad y Volumen	78
3.10.4. Unidades de Masa	79
3.10.5. Unidades de Velocidad	79
4. ANTECEDENTES	80
5. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA	81

6. PROPUESTA: “CONOZCAMOS EL MUNDO DE LAS MEDIDAS”	85
6.1. ACTIVIDAD 1: ¿Qué es medir? y ¿Para qué me sirve?	85
6.2. ACTIVIDAD 2: ¿Por qué utilizamos el metro?	95
6.3. ACTIVIDAD 3: ¿Cuáles son los múltiplos y submúltiplos del metro?	107
6.4. ACTIVIDAD 4: ¿Qué es el Perímetro?	125
6.5. ACTIVIDAD 5: ¿Qué es el área?	133
6.6. ACTIVIDAD 6: ¿Cómo se encuentra el área de una figura plana?	143
6.7. ACTIVIDAD 7: El Metro Cuadrado, sus Múltiplos y Submúltiplos	149
6.8. ACTIVIDAD 8: Área de superficies limitadas por Figuras Geométricas	161
6.9. ACTIVIDAD 9: ¿Qué es el volumen? y ¿Cómo se mide el volumen?	174
6.10. ACTIVIDAD 10: ¿Qué es la capacidad? y ¿Cómo medimos la capacidad?	186
6.11. ACTIVIDAD 11: El peso y su unidad de medida	200
6.12. ACTIVIDAD 12: El Sistema Inglés	207
6.13. ACTIVIDAD 13: El Brillo de las Estrellas	219
7. RECOMENDACIONES	228
8. CONCLUSIONES	229
BIBLIOGRAFÍA	230
ANEXOS	234

RESUMEN

El estudio de las Matemáticas se ha dividido en diversos tipos de pensamientos debido a su amplio campo de conocimientos; sin embargo las instituciones educativas dan prioridad al estudio del pensamiento numérico descuidando los otros, como es el caso del Pensamiento Métrico, ya que en las aulas de clases no se lo aborda o se aborda a medias, reduciendo su estudio a la asignación de medidas y aplicación de fórmulas, cuando realmente se debe utilizar en razonamientos donde se necesita hacer comparaciones y estimaciones cuantitativas. Por tal razón, este trabajo plantea y se preocupa por establecer estrategias didácticas diferentes a las tradicionales, referentes a las temáticas del Pensamiento Métrico en el grado quinto de la educación básica primaria, basadas en el constructivismo, de carácter lúdico, utilizando el componente histórico y contextualizando los conocimientos con el entorno más cercano, para que el estudiante sea el principal actor de su proceso de aprendizaje, logre que sea significativo y mejore su actitud frente a esta ciencia.

ABSTRACT

The study of the mathematics has been divided in diverse thought types due to its wide field of knowledge; however the educational institutions give priority to the study of the numeric thought neglecting the other ones; like the case of the metric thought, since in the classes classrooms it doesn't approach or it is approached fifty-fifty, reducing their study to the measures assignment and formulas application, when it should really be used in reasoning where it is needed to make comparisons and quantitative estimates. For that reason, this work outlines and worries to establish didactic strategies different to the traditional ones, relating to the thematic of the metric thought in the fifth degree of the primary basic education, based on the constructivism, of enjoyed character, using the historical component and contextualized the knowledge whit the nearest environment so that the student is the main actor of his learning process, achieve it be significant and improve the attitude in front of this science.

INTRODUCCIÓN

La Educación como eje orientador de la sociedad permite un avance tanto cultural como científico y por tanto se debe desarrollar de manera clara y significativa para forjar conocimientos sólidos.

Las Matemáticas como acervo cultural, contienen un amplio campo de conocimientos que hoy se abordan desde diversos pensamientos como: el numérico, el espacial, el métrico, el variacional y el aleatorio; pensamientos que no están totalmente aislados, sino por el contrario se complementan entre sí. Pero quienes tienen a cargo su orientación, en la mayoría de los casos, no utilizan las estrategias adecuadas para su enseñanza, por lo cual para los estudiantes esta ciencia representa un obstáculo en su desarrollo personal autónomo. Estos obstáculos suelen ser similares a los que epistemológicamente han aparecido en las civilizaciones, pero también se debe al rigor de presentación de esta ciencia, su alto grado de abstracción y su método deductivo; todo esto implica las dificultades en el aprendizaje que se evidencian en la incapacidad para enfrentar situaciones o resolver problemas.

En consideración a la abundante cantidad de conocimiento y aprovechando la división curricular que se ha hecho del mismo en tipos de pensamiento esta investigación aborda y se preocupa por establecer algunas estrategias para el aprendizaje de temáticas inherentes al pensamiento métrico.

Se considera el pensamiento métrico ya que al igual que el geométrico, según lo afirman algunos docentes de acuerdo a su experiencia, su estudio ha sido descuidado o relegado, tanto así que, generalmente, se lo deja al final del año escolar y algunas veces, por falta de tiempo, no se lo estudia. Aunque los docentes consideran que es importante el estudio del Pensamiento Métrico, dada la utilidad que tiene en la vida de todo individuo, desafortunadamente no hacen algo por contextualizar dicha temática, lo que origina un aprendizaje mecánico, además de un descuido del mismo ya que no posibilitan que se trate de tal forma que se disponga del tiempo suficiente para hacerlo adecuadamente. Por tal razón, se hace necesario realizar una propuesta curricular encaminada a estudiar este pensamiento para comprender su sentido práctico enfocado a la formación de un reflejo adecuado del mundo e igualmente proponer unas estrategias diferentes a las tradicionales, basadas en el constructivismo, de carácter lúdico, utilizando el componente histórico y contextualizando los conocimientos con el entorno más cercano, para que el estudiante sea el principal actor de su proceso de aprendizaje y logre que sea significativo.

JUSTIFICACIÓN

En las aulas, el pensamiento métrico, se desaprovecha ya que no se aborda o se aborda a medias dado que la mayoría de docentes se preocupan más por la enseñanza del pensamiento numérico, cuando en su interior existe una riqueza tal que conduce a una correcta interpretación del hombre y su mundo.

Las Matemáticas explican el mundo que nos rodea, pues a diferencia de quienes creen que ellas tan sólo son utilizadas para medir y realizar cálculos numéricos, la realidad es otra, se encuentran presentes cuando el hombre, inconscientemente en sus actividades (labores), realiza procesos de pensamiento como: ordenar, estimar, clasificar, predecir, explicar, planear, modelar, comparar, almacenar y organizar; procesos que le permiten desempeñar su rol en el ambiente social y de igual manera transformarlo para mejorar su calidad de vida.

Las reflexiones anteriores son algunos de los argumentos que señalan la importancia que tiene el estudio de las Matemáticas, por ello el Ministerio de Educación Nacional ha dividido el conocimiento matemático en pensamientos categorizados por su complejidad y afinidad de campo de estudio, con el fin de tener presente cada uno de ellos y no correr el riesgo de pasar por alto el tratamiento de alguno.

Desafortunadamente, las instituciones educativas dan prioridad al pensamiento numérico descuidando los otros tipos de pensamiento y en la mayoría de los casos no son considerados adecuadamente por falta de tiempo, pues los dejan para el final del año escolar.

Los pensamientos métrico y geométrico corren esa suerte, pues aún se conserva, del movimiento llamado “Matemáticas Modernas”, el carácter formalista bajo el cual dichos pensamientos no son considerados importantes y cuando se los desea estudiar sólo se hace una breve aproximación a lo que en realidad son; por ejemplo, el estudio del pensamiento métrico se reduce a la asignación de medidas y aplicación de fórmulas, cuando realmente se deben utilizar en razonamientos donde necesite hacer comparaciones y estimaciones cuantitativas.

La labor de los docentes, no radica únicamente en abordar todos los contenidos del plan de estudios, sino también en diseñar y aplicar estrategias que permitan la apropiación de los conceptos por parte del estudiante puesto que debido a los tabúes que existen respecto al desempeño escolar en matemáticas aparecen dificultades en su aprendizaje, lo cual es posible apreciar con los resultados obtenidos en las instituciones y en las pruebas aplicadas a nivel nacional.

Estos aspectos hacen evidente la necesidad de realizar propuestas didácticas que contribuyan a los procesos de enseñanza y de aprendizaje en Matemáticas y que además mejoren la actitud de los estudiantes frente a esta ciencia. Por tal razón, se propone este trabajo con fundamento lúdico referente a las temáticas del Pensamiento Métrico, con el propósito de que los estudiantes logren un aprendizaje significativo y que de esta manera reconozcan la utilidad en la vida cotidiana de los conocimientos matemáticos, particularmente los del Pensamiento Métrico, y cambien la concepción que tienen de las Matemáticas como una ciencia compleja y poco práctica.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta didáctica basada en la lúdica para la enseñanza y el aprendizaje de la temática del Pensamiento Métrico y Sistemas de Medida en el grado quinto de la Educación Básica Primaria.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Introducir en el aula de clase nuevas herramientas como el juego, el componente histórico y la recreación en general, que le permitan, tanto al estudiante como al docente, la comprensión, el análisis de conceptos y el planteamiento de problemas.
- Motivar a los estudiantes en el aprendizaje de las Matemáticas para que se interesen por su estudio.
- Encauzar la propuesta para que se desarrollen las expectativas planteadas por el Ministerio de Educación Nacional.
- Contribuir a que el estudiante construya los conocimientos y adquiera un aprendizaje significativo, por medio de las actividades lúdicas que hacen parte de la propuesta
- Capacitar a los estudiantes para la resolución de problemas relacionados con la aplicación de los conceptos matemáticos del espacio métrico.

MARCO TEÓRICO

3.1. EDUCACIÓN

La Educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona, de su dignidad, de sus derechos y deberes¹. Por lo tanto, la educación es una práctica social que responde a una determinada visión del hombre ya que es un ser social en continuo crecimiento; su aparición es inmediata a la del ser humano en la tierra, le da vida a la cultura, permite que el espíritu del individuo la asimile y la haga florecer, brindándole diversos caminos para su perfeccionamiento. La educación se define y desarrolla en el transcurso de la vida de todo humano de manera formal, no formal e informal. La educación formal es aquella que se imparte en establecimientos educativos aprobados por el Ministerio de Educación Nacional, en una secuencia regular de ciclos lectivos, con sujeción a pautas curriculares progresivas y conducentes a grados y títulos. La educación no formal es la que se ofrece con el objeto de complementar, actualizar, suplir conocimientos y formar en aspectos académicos o laborales sin sujeción al sistema de niveles y grados establecidos en el artículo 11 de la Ley General de Educación. La educación informal considerada como todo conocimiento libre y espontáneamente adquirido, proveniente de personas, entidades, medios masivos de comunicación, medios impresos, tradiciones, costumbres, comportamientos sociales y otros no estructurados².

La familia es la primera escuela del ser humano, ya que es el primer ambiente donde se genera la educación en el cual la formación integral adquiere un gran peso, sobre todo en los años de la infancia y la adolescencia, años en los que se dan las bases para que el individuo se desenvuelva en la vida social.

Las instituciones educativas, al prestar el servicio colaboran con la familia en la formación integral, cognitiva e investigativa del individuo, cuyo fin es otorgarle los parámetros que la sociedad impone y así mismo pueda contribuir con la transformación y reorientación de ésta.

Los sistemas: educativo, familiar y social, al interactuar conjuntamente construyen la parte fundamental del desarrollo de la personalidad, afectividad, sociabilidad, entre otros aspectos, durante la etapa del florecimiento a la vida adulta de todo ser humano.

¹ LEY GENERAL DE EDUCACIÓN. 1994. Pág.7

² LEY GENERAL DE EDUCACIÓN. 1994. TÍTULO II, CAP I, II Y III.

Vale la pena recordar que las instituciones educativas no sólo son de carácter público, sino que además existen otras como las privadas o las de influencia parroquial, que necesariamente deben cumplir con las normas y reglamentaciones establecidas por el Gobierno Nacional, como la elaboración del P.E.I., cumplir con los fines de la educación según la Ley 115 de 1994, entre otros; por ejemplo, los Lineamientos Curriculares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, nos invitan 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..." (Art. 76)³." Considerado lo anterior se establece, en las instituciones educativas, una uniformidad en cuanto a los objetivos a cumplir y los planes de estudio a desarrollar.

Las instituciones educativas para alcanzar los objetivos de la educación básica deben tener presente que existen áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento y de la formación establecidas por la Ley 115 de 1994, por lo cual es necesario ofrecerlas a los educandos y deben estar acordes con el currículo y el P.E.I. Dentro de las áreas obligatorias que menciona la Ley General de Educación, se encuentran las Matemáticas, que aparecen en la vida de cada individuo desde su nacimiento y hacen parte de su cotidianidad, así como de las soluciones a los problemas que se le presentan.

3.2. EL FORMALISMO DE LAS MATEMÁTICAS EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE

Al indagar sobre el conocimiento matemático a través de la historia se encuentra la importancia que ha tenido en el desarrollo de las ciencias en las diferentes culturas. Por ejemplo, es y ha sido considerada como un proceso racional para seguir el movimiento de los cuerpos celestes, aprovechada para resolver problemas comerciales y de agrimensura, de ayuda para la comprensión e interpretación del universo, además de servir de camino para preparar al espíritu en la comunión con la divinidad. Esta visión de las Matemáticas como un medio de acercamiento hacia lo sublime predominó hasta la edad media e impidió que los amantes de las Matemáticas tuvieran en cuenta el posible interés práctico de sus trabajos. Sin embargo, dicho interés se recupera en la era moderna con los hallazgos de Galileo, los trabajos de Newton y otros, logrando, mediante la experimentación y la especulación, inmiscuir a la Matemática en la tecnología. De esta manera, las Matemáticas se convierten en un saber polifacético que es a la vez: una ciencia, un arte y un instrumento poderoso de exploración y transformación del universo y del hombre.

Al considerar estas facetas de las Matemáticas, es posible entender la diversidad de métodos empleados en su enseñanza a lo largo de la historia de la educación.

³ LINEAMIENTOS CURRICULARES. MATEMÁTICAS. MEN. 1998, Pág. 9

En la edad antigua y media se buscaba disciplinar el pensamiento y fomentar el espíritu contemplativo a través del cuadrivio (aritmética, geometría, música y astronomía), inspirado en el ideal pitagórico y platónico. La enseñanza de las Matemáticas estuvo basada, durante más de 20 siglos, en los Elementos de Euclides, de forma rígida y rectilínea, de modo que el mismo Euclides hubiera rechazado. Como consecuencia de esta orientación didáctica, la creación matemática de esta época ha sido la más pobre en la historia de la humanidad.

La edad moderna trajo consigo cambios profundos en la orientación científica y didáctica, como texto básico siguió vigente la obra de Euclides, pero la adquisición de un método de trabajo (lo que perseguía el texto) quedó complementado con otro tipo de enseñanza activa y con un espíritu práctico de aplicación del método matemático en otras áreas importantes.

La aparición de las geometrías no euclidianas y los modos del tratamiento del infinito matemático en la teoría de conjuntos de Cantor, a finales del siglo XIX y principios del XX, produjo cambios importantes en la concepción de las Matemáticas, pues estos cambios motivaron a los seguidores de esta ciencia a ocuparse intensamente por tratar de establecer las bases de modo incontrovertible. Los fundamentos fueron sometidos a una severa observación y entraron en crisis, originando una disciplina a medio camino entre la Filosofía y la Matemática tradicional. Desde entonces se han aclarado algunos problemas, pero cada vez se hace más notorio que las estructuras del pensamiento matemático presentan misterios que afectan la esencia de las Matemáticas y algunos de sus atributos más importantes, como la certeza y la infalibilidad; tal es el caso de los teoremas de incompletitud de Kurt Gödel, en lógica moderna (que afirman: *en cualquier formalización consistente de las Matemáticas se puede definir el concepto de número natural, construir una afirmación que ni se puede demostrar ni se puede refutar dentro de este sistema y ningún sistema consistente se puede usar para demostrarlo a él mismo*).

La preocupación de los matemáticos por la crisis de los fundamentos, el rigor en el pensamiento, el temor a que la intuición lleve a un desorden incontrolado, condujo a una concepción formalista de las Matemáticas; es decir, un juego de símbolos cuyas reglas definen los objetos sobre los que se actúa y facilita la forma de pasar de una proposición a otra para construir un edificio de complejidad creciente. Sin embargo, esta concepción formalista le propone al matemático que renuncie a la idea de que las estructuras mentales que él crea tienen que ver con la realidad, con el fin de proteger la certeza de su ciencia; como defensa a esta amenaza se acepta el carácter cuasiempírico de las Matemáticas y se rechaza considerarlas como infalibles y de certeza irrefutable, lo que permite que esta ciencia avance en la exploración de su propia realidad, modificando sus ensayos y corrigiendo sus errores de partida, para así llegar de manera clara a la realidad que explora.

Pero la actitud formalista en la que muchos matemáticos fueron educados los llevó a pensar que ésta era la mejor manera de introducir a los más jóvenes en la actividad Matemática. Se trató de formarles en el pensamiento riguroso, de introducirles en el proceso de abstracción, de utilizar como campo de trabajo aquellas partes de esta ciencia en las que esto se puede realizar fácilmente tales como los rudimentos de álgebra moderna, teoría de grupos, anillos, cuerpos, ... De esta manera se inicio el movimiento de renovación que dio pie a las llamadas "Matemáticas Modernas" y trajo consigo una transformación de la enseñanza, tanto en la pedagogía como en los conocimientos nuevos.

Los inconvenientes que trajo consigo este movimiento superaron en gran medida a las ventajas que se deseaban conseguir como: el rigor en la fundamentación, la comprensión de las estructuras matemáticas, la modernidad y el acercamiento a la matemática contemporánea.

3.3. ¿POR QUÉ ERRADICAR EL FORMALISMO DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS?

La crisis de los fundamentos, de principios del siglo XX, condujo al matemático hacia el formalismo, hacia el énfasis sobre el rigor y a dejar de lado la intuición en la construcción de su ciencia. Muchos consideraron que así como el formalismo era bueno para la fundamentación, también lo era para la transmisión de conocimientos; pero las consecuencias para el aprendizaje de las Matemáticas no fueron favorables.

La exageración en las tendencias hacia la "Matemática Moderna" en cuanto al énfasis en la estructura abstracta de las Matemáticas, fue reconocida en los años 80; por supuesto, no se debe abandonar la comprensión e inteligencia de lo que se hace, pero tampoco permitir que pasen a segundo plano los contenidos intuitivos de nuestra mente, la manipulación operativa del espacio y de los mismos símbolos.

La Matemática es una ciencia de origen empírico, por lo cual es necesario que la introducción en ella se cimiente en las experiencias y en un acercamiento a las situaciones de las que surge. La construcción formal corresponde a una etapa posterior. Cada fase de desarrollo, tiene su propio rigor, así como cada etapa histórica o cada nivel científico.

Es necesario recurrir a la historia de las Matemáticas y a sus aplicaciones para entender la interacción existente entre la realidad y las Matemáticas. Además para observar que se ha originado de forma semejante a las otras ciencias, por aproximaciones sucesivas, por experimentos,..., hasta que alcanza una forma madura, aunque siempre perfectible. Sin embargo, la realidad en cuanto a la enseñanza es otra, pues a los estudiantes se les llena de conceptos y terminologías, para ellos raras, diciéndoles que son importantes aunque no se les

de una explicación clara de su utilidad tanto para su estudio como para su vida; es decir, el objetivo de aprender Matemáticas se ha desviado de resolver problemas que pueden resultar adecuados e interesantes hacia el énfasis excesivo y perjudicial de nombres y distinciones, donde la imagen, la intuición, los automatismos operativos, entre otros, pierden importancia, al desaprovechar las situaciones y experiencias que el medio le brinda, además se descuidan las etapas que se deben seguir en el acercamiento matemático; es decir, partir de lo concreto, pasar por lo conceptual, ayudado por la representación gráfica cuando sea posible, y finalmente alcanzar la etapa del simbolismo.

Aunque se quiere terminar con la tendencia del formalismo, ésta sigue vigente en la enseñanza de las Matemáticas en la educación básica y media, debido a que algunos docentes consideran como estrategia didáctica apropiada de enseñanza la que ellos recibieron, sin tener en cuenta la evolución de las Matemáticas que ha revolucionado el mundo moderno, las cuales sirven para proponer nuevas estrategias acordes a dicha evolución, con el fin de cultivar en los estudiantes el pensamiento matemático para que en el futuro sean los entes principales de los avances del mundo. Por lo anterior, se puede decir que las Matemáticas Escolares son resistentes a la renovación y la modernización, pues los contenidos que se enseñan y la forma de hacerlo, en los colegios, son los mismos de siempre; así, la mayoría de los estudiantes aprenden únicamente procedimientos, a desarrollar algoritmos y en muchos casos ni siquiera aprenden a escoger el algoritmo adecuado para resolver el problema que se presenta.

Es necesario reconocer que el problema de la resistencia al cambio en la enseñanza de las Matemáticas Escolares, se da tanto por su misma naturaleza, su alto grado de abstracción, su enredado lenguaje y su enorme campo de estudio, como por la poca disposición de renovar que tienen los docentes y las editoriales que publican textos escolares, ya que no son conscientes del papel fundamental que juegan en la educación y no se dan cuenta que tienen la posibilidad de ser los promotores de la renovación que se necesita. Las editoriales, en su mayoría, no están dispuestas a arriesgar sus ventas al introducir temas novedosos o contemporáneos en sus textos de Matemáticas. Debido a estos inconvenientes, los docentes tienen la responsabilidad de contribuir a esa renovación proponiendo e implementando nuevas estrategias de enseñanza de las Matemáticas, como lo propone el Ministerio de Educación Nacional en sus Lineamientos Curriculares.

3.4. ¿QUÉ SON LAS MATEMÁTICAS?

“Las Matemáticas no son un libro recluido dentro de sus tapas y atado mediante broches dorados, cuyo contenido se puede descifrar sólo buscando con paciencia; tampoco es una mina en la que haya que trabajar durante mucho tiempo para llegar a poseer unos tesoros que únicamente se encuentran en un número reducido de vetas y filones; no es un terreno cuya fertilidad se puede agotar después de obtener de él cosechas sucesivas; no es un océano, ni un continente

de cuya superficie se pueda dibujar un mapa con curvas de nivel y contorno definidos; las matemáticas son tan ilimitadas como ese espacio que les resulta demasiado estrecho para sus aspiraciones; sus posibilidades son tan infinitas como esos mundos que surgen en tropel y se multiplican ante la mirada del astrónomo que las contempla; intentar encerrarlas dentro de fronteras prefijadas, o reducirlas a definiciones enteramente válidas, es tan imposible como pretender hacer eso mismo con la conciencia de la vida, que parece estar durmiendo en cada mónada, en cada átomo de materia, en cada célula de las hojas y de los brotes, pero que está siempre dispuesta a estallar y desarrollarse dando lugar a nuevas formas de existencia vegetal y animal” (JAMES JOSEPH SYLVESTER).

Las Matemáticas explican el mundo que nos rodea, pues a diferencia de quienes creen que ellas tan sólo son utilizadas para medir y realizar cálculos numéricos, la realidad es otra, se encuentran presentes cuando el hombre, inconscientemente en sus actividades (labores), realiza procesos de pensamiento como: ordenar, estimar, clasificar, predecir, explicar, planear, modelar, comparar, almacenar y organizar; procesos que le permiten desempeñar su rol en el ambiente social y de igual manera transformarlo para mejorar su calidad de vida. Aunque las Matemáticas no sólo se refieren al conteo y la medición, son éstas las primeras actividades que dieron origen al desarrollo de esta ciencia.

La necesidad de contar que tuvo el hombre surge paralelamente con la de comunicarse, cuando dejó su vida nómada y se volvió sedentario, organizándose en pequeñas comunidades en las que debía alimentarse y protegerse de los animales. Parece que el hombre en un principio, utilizó los dedos de las manos para contar, limitándose a lo que alcanzaba a contar con ellos; posteriormente, al presentarse situaciones en las que sus dedos no eran suficientes para contar, el hombre, recurrió a la idea de realizar marcas en cortezas de árboles, paredes de cuevas e incluso huesos que encontraba en el camino que le permitieran llevar sus cuentas.

Lo primero que necesitó contar el hombre, seguramente, fueron los miembros de su familia, sus reservas de alimentos, frutas y animales puesto que hacían parte fundamental de la supervivencia en su nuevo estilo de vida. Poco a poco surge la necesidad de asignarles nombres a sus marcas de acuerdo a la cantidad que éstas representaban. De igual forma, el hombre descubrió las primeras operaciones aritméticas (adición y sustracción) al estimar cuánto más o menos obtiene en su día de trabajo con respecto al anterior; por ejemplo, en la actividad de la caza. La multiplicación y división surgieron también de las necesidades que se le presentaron en sus labores cotidianas y de esta manera dichas situaciones condujeron al desarrollo de la aritmética.

Algunos pueblos se dedicaron al estudio de la aritmética; por ejemplo, los egipcios, sirios y babilonios lo convirtieron en uno de los pilares de sus civilizaciones y culturas, los griegos estudiaron las propiedades de los números,

los hindúes perfeccionaron la manera de representarlos, los árabes encontraron nuevas propiedades y relaciones entre ellos. Sin embargo, dicho estudio se detuvo durante la edad media.

La aritmética, al igual que las otras artes y ciencias, nuevamente floreció en el renacimiento gracias a las necesidades de los comerciantes y al desarrollo de ciencias como la Astronomía y la Biología. Los matemáticos profesionales además de buscar formas más eficientes y precisas de realizar cálculos aritméticos, se dedicaron a estudiar otros objetos matemáticos sin alguna motivación práctica con el único deseo de conocerlos y entenderlos; de esta manera surge la llamada Matemática Pura. En esta época no era posible establecer una frontera entre las matemáticas puras y las aplicadas, como si lo fue en los siglos XIX y XX; aunque, actualmente, es difícil identificar dicha frontera.

Una de las actividades principales que aún realizan los matemáticos es contar y gracias a las técnicas y métodos sofisticados que surgieron y han evolucionado con la ayuda de las matemáticas, esta labor es menos dispendiosa. Sin embargo, se equivocan quienes piensan que toda actividad matemática es simplemente contar, y que además es la ciencia del medir, aunque con esta última actividad la matemática alcanzó un gran desarrollo.

Las mismas necesidades y curiosidades que tuvo el hombre para contar, cuando dejó su vida nómada, dieron pie para que aprenda a medir. Tal vez la primera necesidad fue medir el tiempo para acordar encuentros entre tribus, planificar labores agrícolas,..., y con este fin se estableció un calendario y se adoptó como unidad básica de tiempo el día. Para medir las grandes distancias contó los días que tardaba en recorrerlas (a pie o a caballo) y las distancias más cortas las medía contando los pasos que daba. El hombre utilizó como instrumento de medida las partes de su cuerpo cuando necesitaba diseñar su vestimenta con pieles de animales, construir su vivienda, estimar la distancia en el terreno para su cultivo, entre otros. Con el desarrollo del comercio, la necesidad de medir se hizo evidente, pues había que cuantificar el intercambio de bienes y de esta manera se establecieron diversas unidades para medir longitudes, masa, volumen, superficie,...

El hombre al establecer relaciones entre su cotidianidad, los fenómenos naturales y el espacio se planteó preguntas como: ¿Cuál es el camino más corto entre dos puntos?, ¿Cuántas reses caben en un campo determinado?, ¿Qué cantidad de agua cabe en una vasija?, ¿Cuántos granos se pueden almacenar en un espacio dado?, ¿A qué altura se encuentra la cima de una montaña?, las cuales dieron origen a la Geometría.

El descubrimiento de la Geometría según Eudemo de Rodas, se le atribuye a los egipcios, ya que constantemente necesitaban medir sus tierras debido a que las

inundaciones del Nilo borraban con frecuencia sus fronteras. De hecho, la palabra geometría significa medida de tierras.

Los egipcios se centraron principalmente en el cálculo de áreas y volúmenes, conocimientos que les fueron útiles para la construcción de las pirámides de Gizeh hacia el año 2000 a. de C., en sus trabajos también se encontraron rudimentos de Trigonometría y nociones básicas de semejanza de triángulos.

Igualmente, se tienen nociones geométricas en la civilización mesopotámica donde los problemas de medida son el centro de estudio en este campo, considerando el área del cuadrado, del círculo, volúmenes de determinados cuerpos, semejanza de figuras, e incluso hay autores que afirman que esta civilización conocía el teorema de Pitágoras aplicado a problemas particulares, aunque no como principio general.

Otras civilizaciones que llegaron a enunciados de algunos casos particulares del teorema de Pitágoras fueron la China y la India, e incluso hay quienes afirman que desarrollaron algunas ideas sobre la demostración de este teorema. Sin embargo, sus trabajos en geometría se limitaron a la resolución de problemas sobre distancias y semejanza de cuerpos, pues la geometría no era el principal campo de estudio para estas culturas.

Los griegos son los que convierten la geometría en una verdadera ciencia y no simplemente en un método para encontrar respuestas a los problemas de medición, pues estos geómetras no se contentaban únicamente con soluciones numéricas sino que exigían la demostración de que eran correctas. De esta manera, aparecen los llamados teoremas, que son verdades demostradas a partir de unos conceptos y principios elementales e incontrovertibles.

Tales de Mileto (624 a. de C. - 546 a. de C.) se destacó principalmente por sus trabajos en filosofía y matemáticas; es considerado como el Padre de la Geometría, pues se le atribuyen las primeras “demostraciones” de teoremas geométricos mediante el razonamiento lógico. Entre ellos tenemos:

- Todo diámetro biseca a la circunferencia.
- Los ángulos en la base de un triángulo isósceles son iguales.
- Los ángulos opuestos por el vértice son iguales.
- Dos triángulos que tienen dos ángulos y un lado respectivamente iguales son iguales.
- Todo ángulo inscrito en una semicircunferencia es recto.
- Y el teorema de dudosa atribución, a pesar de llevar su nombre, dice: los segmentos determinados por una serie de paralelas cortadas por dos transversales son proporcionales.

Además se dice que usó sus conocimientos de geometría para medir las pirámides de Egipto (Gizeh), la distancia desde la costa a un barco en el mar. Fue observador de la Osa Menor e instruyó a los marinos para guiarse con esta constelación. Predijo el eclipse solar del año 585 a. de C., utilizando un ciclo de 18 años, 10 días y 8 horas llamado Saros. Fue el primero en sostener que la Luna brillaba por reflejo del Sol y además determinó el número exacto de días que tiene el año.

Pitágoras, matemático griego, conocido en todo el mundo por el teorema que lleva su nombre, a quien se le atribuye haber transformado las matemáticas en una enseñanza liberal mediante la formulación abstracta de sus resultados, independientemente del contexto material en que se encuentren; proporcionó el carácter esencialmente deductivo de la geometría y el encadenamiento lógico de sus proposiciones. Además inventó una tabla de multiplicar y estudió la relación entre la música y las matemáticas.

Los conocimientos matemáticos recopilados por Euclides en sus Elementos, fueron desarrollados por sus antecesores; Euclides, en ellos, estableció lo que había de ser la forma de una proposición matemática, es decir, como un enunciado deducido lógicamente a partir de unos principios previamente aceptados. La posterior influencia de los Elementos fue decisiva, tras su aparición se adoptó de inmediato como libro de texto en la enseñanza de las Matemáticas; además fue tomado como modelo en su método y exposición por autores como Galeano para medicina y/o Espinoza para la ética.

Los Elementos de Euclides, especialmente en lo que se refiere al quinto postulado (el de las paralelas), han sido objeto de frecuente discusión a lo largo de la historia, incluso hubo tentativas de demostrar dicho postulado como teorema, lo que produjo, en el siglo XIX, la definición de geometrías consistentes llamadas “no euclidianas”, en las que no se cumple el axioma de la existencia de una única paralela trazada a una recta por un punto exterior a ella.

3.5. LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

La educación matemática es un campo de estudio extenso y complejo, así como cualquiera de las ramas de las Matemáticas; tiene vínculos con otras disciplinas como la psicología, la pedagogía, la sociología y la antropología. Se ha convertido en una disciplina con sus propios métodos de indagación y lenguaje, pero no ha tenido un impacto considerable en la transformación de la práctica en la mayoría de los docentes de Matemáticas y tampoco en los contenidos de los programas de muchos colegios.

“Dos premisas básicas subyacen a todo aprendizaje y enseñanza: *Nadie aprende lo que no quiere, o al menos, necesita aprender y nadie puede enseñar lo que no conoce bien*⁴.”

Es claro que este planteamiento es acertado puesto que a la hora de aprender es imprescindible tener una motivación propia para hacerlo, más que la existencia de algún tipo de presión. Esta motivación depende mucho de factores externos como los docentes, quienes tienen en sus manos buscar las estrategias que generen interés y despierten el espíritu investigativo en el estudiante; depende además de la disponibilidad o carencia tanto de recursos pedagógicos y/o la utilización de estos, como de ambientes académicos adecuados, con el propósito de lograr un aprendizaje significativo.

La motivación, como afirma Bernardo Recaman, es más importante, incluso que el talento que se posea, en el momento de aprender, aunque los dos se alimentan entre sí. La mayoría de docentes, particularmente en Matemáticas, encuentran en sus estudiantes un bajo nivel de motivación, ocasionado en parte por el factor cultural, porque de generación en generación se transmite cierto rechazo a su estudio debido a la complejidad que ciertas de sus temáticas presentan, provocando de esta manera una predisposición que algunas veces impide lograr un aprendizaje favorable así se cuente con las estrategias adecuadas; por otra parte, los docentes se guían de textos, cuya tendencia predominante es formalista, de manera rectilínea evitando los posibles desvíos que puedan presentarse en el camino, que permitan proponer nuevas alternativas de enseñanza, buscando únicamente cubrir los contenidos establecidos en el plan de estudios sin preocuparse si lo tratado en clase realmente ha sido comprendido por los estudiantes de manera significativa.

El trabajo del docente no sólo radica en buscar estrategias que permitan despertar el interés en el estudiante y favorecer su aprendizaje, sino que debe conocer y tener un dominio significativo de la disciplina para propiciar la construcción del conocimiento, lo cual es importante, especialmente en Matemáticas; así para que el docente pueda guiar el aprendizaje de sus estudiantes debe estar unos pasos delante de ellos, aunque es posible aprender simultáneamente. De igual manera, el trabajo del docente debe estar complementado por las experiencias que el medio ambiente puede aportar a los estudiantes y que estos se relacionen con los orígenes y necesidades de los conceptos para ayudar en su construcción.

3.6. DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS

La utilización de diversas herramientas, con las que se cuenta actualmente, que facilitan y permiten desarrollar efectivamente los procesos de enseñanza y de aprendizaje, está orientada por la didáctica, disciplina pedagógica de carácter

⁴ RECAMAN, Bernardo. CIENCIA EXPLICADA MATEMÁTICAS. 2000. Pág. 160

práctico y normativo, cuyo objeto es la técnica de la enseñanza. Para determinar las herramientas y su utilización apropiada en tales procesos se tienen en cuenta aspectos de la didáctica como los principios, normas y conclusiones de la filosofía de la educación, los descubrimientos y conclusiones de las ciencias educativas, entre otros; además del ambiente escolar y social donde se llevan a cabo los procesos de enseñanza y de aprendizaje, es decir, si se cuenta con los recursos necesarios para realizar una determinada práctica, la debida contextualización de los contenidos que varía de lugar a lugar, la colaboración de la comunidad en general y la disposición que tengan tanto el docente como los estudiantes en el desarrollo de los contenidos, ... No es posible afirmar que exista una mejor técnica o método de enseñanza, pero si se puede determinar cual es el más apropiado para cada caso.

3.6.1. Métodos de Enseñanza. El método de enseñanza es el medio que utiliza la didáctica para la orientación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Una característica del método de enseñanza es que va dirigido a un objetivo e incluye operaciones y acciones como: la planificación y sistematización adecuada para lograr dicho objetivo.

Para el estudio de los métodos de enseñanza se considera la siguiente clasificación: en primer lugar los métodos lógicos o del conocimiento y en segundo lugar los métodos pedagógicos.

3.6.1.1. Métodos Lógicos. Son aquellos que permiten la obtención o producción del conocimiento, entre ellos tenemos: inductivo, deductivo, analítico y sintético; los cuales se confunden con los procesos del conocimiento que se complementan dentro del método didáctico.

En la actualidad, los procedimientos que utiliza el docente se identifican con el método didáctico y las técnicas metodológicas; en cambio los procedimientos lógicos que utiliza el estudiante para lograr el aprendizaje se les denomina estrategias de aprendizaje como la observación, división, clasificación, entre otras.

3.6.1.1.1. El método Inductivo: se denomina así, cuando lo que se estudia se presenta por medio de casos particulares hasta llegar al principio general que lo rige.

Este método genera gran actividad en los estudiantes, involucrándolos plenamente en su proceso de aprendizaje, se basa en la observación, experiencia y en los hechos al suceder en sí; si está bien orientado convence al estudiante de la constancia de los fenómenos y la posibilidad de la generalización que lo llevará al concepto de la ley científica.

Los procedimientos que se utilizan en éste método son:

- LA OBSERVACIÓN: consiste en presentar al estudiante los objetos, hechos o fenómenos tal como suceden en la realidad, completando analíticamente los datos suministrados por la intuición.
- LA EXPERIMENTACIÓN: consiste en provocar el fenómeno de estudio para que pueda ser observado en condiciones óptimas y así comprobar o examinar sus características.
- LA COMPROBACIÓN: establece las similitudes o diferencias entre objetos, hechos o fenómenos observados. Complementa el análisis o clasificación, pues en ella la mente puede encontrar diferencias o semejanzas no sólo de carácter numérico espacial o temporal, sino también de tipo cualitativo.
- LA ABSTRACCIÓN: selecciona los aspectos comunes a varios fenómenos, objetos o hechos estudiados y observados en pluralidad, para luego ser extendidos a otros fenómenos o hechos análogos por la vía de la generalización.
- LA GENERALIZACIÓN: consiste en aplicar o transferir las características de los fenómenos o hechos estudiados a todos los de su misma naturaleza, clase género o especie.

3.6.1.1.2. El método Deductivo: consiste en inferir proposiciones particulares de premisas universales o más generales.

Entre los procedimientos que utiliza el método deductivo tenemos:

- LA APLICACIÓN: es una manera de fijar los conocimientos así como de adquirir nuevas destrezas de pensamiento ya que requiere partir del concepto general a los casos particulares.
- LA COMPROBACIÓN: es un procedimiento que permite verificar los resultados obtenidos por las leyes inductivas.
- LA DEMOSTRACIÓN: parte de verdades establecidas, de las que se extraen todas las relaciones lógicas y evidentes para no dejar lugar a dudas de la conclusión, del principio o la ley que se quiere demostrar como verdadera.

3.6.1.1.3. El método Analítico: por medio del análisis se estudian los hechos y fenómenos separando sus elementos constitutivos para determinar su importancia, la relación entre ellos, cómo están organizados y cómo funcionan.

Entre los procedimientos que se utilizan en el método analítico están:

- LA DIVISIÓN: simplifica las dificultades al tratar el hecho o fenómeno por partes, pues cada parte puede ser examinada en forma separada en un proceso de observación, atención y descripción.
- LA CLASIFICACIÓN: es una forma de la división que se utiliza en la investigación para reunir personas, objetos, palabras de una misma clase o especie, o para agrupar conceptos particulares.

3.6.1.1.4. El método Sintético: reúne las partes que se separaron en el análisis para llegar al todo. El análisis y la síntesis son procedimientos que se complementan, ya que una sigue a la otra en su ejecución.

La síntesis le exige al aprendiz la capacidad de trabajar con elementos para combinarlos de tal manera que constituyan un esquema o estructura que antes no estaba presente con claridad.

Los procedimientos que utiliza el método sintético son:

- LA CONCLUSIÓN: es el resultado al que se ha llegado luego de haberse discutido, investigado, analizado y expuesto un tema.
- EL RESUMEN: significa reducir a términos breves y precisos lo esencial de un tema.
- LA SINÒPSIS: es una explicación condensada y cronológica de asuntos relacionados entre sí, facilitando una visión conjunta.
- LA RECAPITULACIÓN: consiste en recordar rápida y ordenadamente lo que por escrito o en palabras se ha manifestado con extensión.
- EL ESQUEMA: es una representación gráfica y simbólica que se hace de formas y asuntos inmateriales.
- EL DIAGRAMA: se trata de un dibujo geométrico o figura gráfica que sirve para representar en detalle o demostrar un problema, proporción o fenómeno.
- LA DEFINICIÓN: es una proposición que expresa con claridad y exactitud los caracteres genéticos y diferenciales de algo material o inmaterial.

3.6.1.2. Métodos Pedagógicos. Tienen por objeto el descubrimiento, apropiación cognoscitiva y aplicación adecuada y correcta de las leyes y regularidades que rigen y condicionan los procesos de aprendizaje, conocimiento, educación y capacitación. Se ocupan, en su esencia, del ordenamiento en el tiempo y en el espacio de las acciones, imprescindibles y necesarias que han de realizarse para que tales procesos resulten a la postre eficientes y eficaces, tanto para el educando como para el educador.

3.6.1.2.1. Método tradicional dogmático: se sustenta en una confianza sin límites en la razón del hombre y se basa en la autoridad del maestro.

En este método el estudiante recibe como un dogma lo que el docente le transmite; requiere de educadores con dotes especiales de expositores ya que la forma en que los estudiantes reciben los conocimientos es a través de descripciones, narraciones y discursos sobre hechos o sucesos. El estudiante por su parte responde a los requerimientos del docente mediante asignaciones o tareas escritas o de manera recitada (memoria).

Este método abstracto y verbalista promueve el aprendizaje reproductivo y la actitud pasiva de los estudiantes impidiendo el desarrollo de la capacidad crítica y reflexiva de los mismos.

3.6.1.2.2. La Escuela Activa: Edouard Claparede, creador de la concepción “funcional” de la educación, e influido por las ideas de Rousseau y de Dewey dice que la educación no es una preparación para la vida, sino la vida misma, y como ésta es sobre todo acción, la educación tiene que ser igualmente activa. Claparede propone sustituir la expresión de Escuela Activa por la de educación funcional, entendida como: “la escuela que está basada sobre la necesidad; necesidad de saber, necesidad de buscar, necesidad de mirar, necesidad de trabajar.”

El principio de la Escuela Activa, afirma Claparede que, deriva de la ley fundamental de la actividad de los organismos, que es la ley de la necesidad o del interés: la actividad está siempre suscitada por una necesidad.

Claparede señala las siguientes etapas del proceso educativo de la Escuela Activa:

1. Despertar una necesidad (de un interés, de un deseo), poniendo al alumno en una situación apropiada para suscitar esta necesidad o este deseo.
2. Provocación, mediante esta necesidad, de la reacción apropiada para satisfacerla.
3. Adquisición de los conocimientos apropiados para controlar esta reacción, dirigirla y llevarla al fin que se había propuesto.

La Educación Activa es un proceso que propicia en cada niño el desarrollo de sus capacidades personales al máximo, para integrarse a la sociedad y aportar lo valioso de su individualidad para transformarla.

En este concepto están comprendidos dos aspectos: el de la información o instrucción académica, y el de la formación de hábitos y actitudes con base en una escala de valores.

La Escuela Activa es la escuela de la acción, del trabajo de los alumnos guiados por el maestro. Son ellos quienes investigan y procesan la información, responsabilizándose conjuntamente en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Los fundamentos psicopedagógicos de la escuela activa son:

- Respeto a la personalidad del niño: se basa en el reconocimiento y la aceptación de las diferencias individuales.

- Educación individualizada: Procura el desarrollo armónico de todas las capacidades del niño.
- Educación para lo social: por medio de la interacción del grupo al que el educando pertenece se le integra para que participe y contribuya en la modificación social a que aspira.
- Desarrollo de la capacidad creadora: fomentar la creatividad y la libre expresión dará al niño satisfacción y seguridad.
- Libertad y responsabilidad: la libertad se realiza en el interior de la persona y se manifiesta en la posibilidad de elección, toma de iniciativas y decisión entre varias alternativas, asumiendo la responsabilidad de la propia elección. Esa libertad individual no existe fuera de un contexto social, y quien actúa al margen de tal realidad, sin respeto por los demás, no está ejerciendo la libertad, sino el individualismo.

3.6.1.2.3. La Escuela Nueva: La Tendencia pedagógica conocida con el nombre de la Escuela Nueva, puede decirse que surgió con el filósofo y pedagogo norteamericano John Dewey (1859-1952), quien planteó desde un principio que el propósito principal de la educación debía estar dado por los intereses de los propios alumnos, es decir, por las fuerzas interiores que llevan a estos a la búsqueda de la información educativa y al desarrollo de las habilidades capacitivas.

La Escuela Nueva, como Tendencia Pedagógica que es, enfatiza la importancia que tiene el educando, quien debe asumir un papel activo, consciente de lo que desea aprender, de acuerdo a sus posibilidades e intereses, lo que trae consigo un cambio importante acerca de las funciones que debe realizar el profesor en el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje para alcanzar realmente los objetivos propuestos.

La divisa de la Escuela Nueva como tendencia pedagógica es aprenderlo todo, haciéndolo, en un intento de subordinar a la experiencia práctica concreta los aspectos teóricos contenidos en los libros.

En resumen, a la Escuela Nueva se le puede considerar como una pedagogía que además de tener una esencia genética resulta, al mismo tiempo, funcional y social. Lo genético está en correspondencia con el hecho de que la educación no es más que la apariencia fenoménica de la expresión de determinadas potencialidades biológicas determinantes a su vez de capacidades cognitivas en el individuo. Es también funcional porque en definitiva persigue desarrollar las referidas potencialidades biológicas cognitivas en el camino de la búsqueda y consecución de los procesos mentales que resulten útiles tanto para la acción presente como para la futura, es decir, considera a los procesos y actividades de naturaleza psíquica como los instrumentos capaces de proporcionarle al individuo el mantenimiento de su propia vida. El aspecto social se basa en la concepción de

que siendo el ser humano una parte o elemento necesario de la sociedad es imprescindible educarlo de manera tal que en su práctica resulte útil para la misma y contribuya a su desarrollo progresivo.

3.6.1.2.4. La Pedagogía Conceptual: La pedagogía conceptual es un modelo pedagógico que ha surgido como el resultado de largos años de reflexión e investigación en la Fundación Alberto Merani para el Desarrollo de la Inteligencia, FAMDI, naciendo como paradigma para suplir las necesidades y responder a los retos educativos de la sociedad del siglo XXI.

Busca formar instrumentos de conocimiento desarrollando las operaciones intelectuales y privilegiando los aprendizajes de carácter general y abstracto sobre los particulares y específicos, planteando dentro de sus postulados varios estados de desarrollo a través de los cuales atraviesan los individuos a saber, el pensamiento nocional, conceptual, formal, categorial y científico.

Su objetivo es promover el pensamiento, las habilidades y los valores en sus educandos, diferenciando a sus alumnos según el tipo de pensamiento por el cual atraviesan (y su edad mental), y actuando de manera consecuente con esto, garantizando además que aprehendan los conceptos básicos de las ciencias y las relaciones entre ellos.

El perfil que busca formar el modelo de la pedagogía conceptual en los individuos, es el de personalidades capaces de crear conocimiento de tipo científico o interpretarlo en el papel de investigadores.

3.6.1.2.5. Aprendizaje y Desarrollo en Vygotsky: "Los problemas con los que nos encontramos en el análisis psicológico de la enseñanza no pueden resolverse de modo correcto, ni siquiera formularse, sin situar la relación entre aprendizaje y desarrollo en niños de edad escolar". A partir de esta proposición, L.S. Vygotsky, psicólogo soviético, que trabajó hacia mediados del siglo XX, propuso una aproximación completamente diferente frente a la relación existente entre aprendizaje y desarrollo, criticando la posición comúnmente aceptada, según la cual el aprendizaje debería equipararse al nivel evolutivo del niño para ser efectivo.

Esta concepción se basa en el constructo teórico de *Zona de Desarrollo Próximo* propuesto por Vygotsky. En su teoría sobre la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), el autor postula la existencia de dos niveles evolutivos: un primer nivel lo denomina Nivel Evolutivo Real, "es decir, el nivel de desarrollo de las funciones mentales de un niño, que resulta de ciertos ciclos evolutivos llevados a cabo". Es el nivel generalmente investigado cuando se mide, mediante test, el nivel mental de los niños. Se parte del supuesto de que únicamente aquellas actividades que ellos pueden realizar por sí solos, son indicadores de las capacidades mentales.

El segundo nivel evolutivo se pone de manifiesto ante un problema que el niño no puede solucionar por sí solo, pero que es capaz de resolver con ayuda de un adulto o un compañero más capaz. Por ejemplo, si el maestro inicia la solución y el niño la completa, o si resuelve el problema en colaboración con otros compañeros. Esta conducta del niño no era considerada indicativa de su desarrollo mental. Ni siquiera los educadores más prestigiosos se plantearon la posibilidad de que aquello que los niños hacen con ayuda de otro, puede ser en cierto sentido, aún más significativo de su desarrollo mental que lo que pueden hacer por sí solos.

El Nivel de Desarrollo Real caracteriza el desarrollo mental retrospectivamente, diciendo lo que el niño es ya capaz de hacer, es decir, "define funciones que ya han madurado", mientras que la «Zona de Desarrollo Próximo» caracteriza el desarrollo mental prospectivamente, en términos de lo que el niño está próximo a lograr, con una instrucción adecuada (Vygotsky, 1979). La ZDP "define aquellas funciones que todavía no han madurado, pero que se hallan en proceso de maduración, funciones que un mañana no lejano alcanzarán su madurez y que aún se encuentran en estado embrionario. Estas funciones, dice el autor, podrían denominarse «capullos» o «flores» del desarrollo, en lugar de «frutos» del desarrollo".

Esta instrucción adecuada da origen al carácter dialógico, dado por la mediación, del desarrollo cognitivo. La experiencia educativa supone la ayuda de otro sujeto (profesor, niño mayor, niño más capaz, etc.), es decir, el desarrollo humano ya no es dado sólo en la relación sujeto - objeto, sino que la relación está dada por una tríada: sujeto - mediador - objeto. Se trata entonces de una relación mediada, es decir, que hay un tercero, el mediador, que ayuda al proceso que está haciendo el sujeto. En esta relación dialógica, el otro permanece como otro externo y autónomo con relación al yo, y viceversa. No destruye al otro en cuanto otro. En este sentido, la relación dialógica propuesta es la intervención más válida para la educación.

Esta mediación social de la educación implica el uso de estrategias de aprendizaje centradas en el futuro del sujeto. Las estrategias educativas para el cambio del otro, en la lógica de la edad mental, están centradas en el pasado del niño, en el nivel de desarrollo real. La estrategia ahora, en la perspectiva Vygotskyana, está basada en el futuro del niño, en la idea que intervenga en la Z.D.P., que ayude a recorrer el potencial por la mediación: "El niño puede ser, pero todavía no es". El profesor es un mediador de los conflictos socio – cognitivos. Por lo anterior, el buen aprendizaje es el que se coloca delante del desarrollo.

3.6.1.2.6. Constructivismo y Aprendizaje Significativo: en la corriente pedagógica del constructivismo enseñar implica establecer una serie de relaciones que deben conducir a la elaboración del conocimiento por parte del estudiante, quien aporta

su experiencia y los instrumentos que le permiten construir una interpretación personal y subjetiva de lo tratado.

El constructivismo considera qué tantas ideas construyen los individuos acerca de cómo funciona el mundo y le dan sentido al mismo, éste último varía según los puntos de vista tanto individuales como colectivos, que cambian con el tiempo; como en el caso de los estudiantes en el aula de clases, donde todos están recibiendo la misma información y de igual forma, pero el conocimiento es asimilado de diversas maneras; cada individuo le impregna su sello personal de acuerdo a sus experiencias y/o conocimientos previos. El constructivismo se fundamenta en la psicología cognitiva, se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en la escuela es promover los procesos de crecimiento personal del estudiante en el marco de la cultura y del grupo al que pertenece.

Uno de los enfoques constructivistas es el de “enseñar a pensar y actuar sobre contenidos significativos y contextuales”. El aprendizaje ocurre sólo si se satisfacen una serie de condiciones:

- que el estudiante sea capaz de relacionar de manera no arbitraria y sustancial la nueva información con los conocimientos previos y familiares que posee en su estructura cognitiva,
- que tiene la disposición de aprender significativamente, y
- que los materiales y contenidos de aprendizaje tienen significado potencial o lógico.

La concepción constructivista se organiza en forma a las siguientes ideas:

- El estudiante es el responsable último en su proceso de aprendizaje.
- El estudiante construye el conocimiento por sí mismo y nadie puede sustituirle esta tarea.
- El estudiante relaciona la información nueva con los conocimientos previos, lo cual es esencial para la construcción del conocimiento.
- Los conocimientos adquiridos en un área se ven potenciados cuando se establecen relaciones con otras áreas.
- El estudiante da significado a las informaciones que recibe.
- La actividad mental constructivista del estudiante se aplica a contenidos que ya están elaborados previamente; es decir, los contenidos son el resultado de un proceso de construcción a nivel social.
- El docente es quien guía el proceso de construcción de conocimientos.
- Se necesita un apoyo entre docentes, compañeros, padres de familia, etc., para establecer el andamiaje que ayuda a construir el conocimiento.

Bajo esta concepción, las diversas estrategias que el docente puede utilizar en los procesos de enseñanza y de aprendizaje deben estar encaminadas a retar, dirigir, proponer, contrastar,..., ya que los estudiantes y las situaciones en las que tienen que aprender son diferentes. En otras palabras, el docente debe ser un orientador que guíe el aprendizaje del estudiante, intentando, al mismo tiempo, que la construcción realizada por el estudiante se aproxime a lo que considera como conocimiento verdadero. De ahí, que al docente, en su interacción directa con los estudiantes, se le facilite el seguimiento de los procesos que se realizan en el aula de clases para establecer los aciertos y falencias que presenten tanto sus estrategias metodológicas como lo aprendido por los estudiantes.

David Ausubel, uno de los principales teóricos del constructivismo, plantea que el aprendizaje del estudiante depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información; entendida la estructura cognitiva al conjunto de conceptos e ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como de su organización. En el proceso de orientación del aprendizaje es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del estudiante, no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja, al igual que su grado de estabilidad. De ahí que la principal contribución de la teoría de Ausubel fue la importancia que le atribuyó al aprendizaje significativo y al papel que juega el conocimiento previo en la adquisición del nuevo conocimiento.

3.6.1.2.6.1. Aprendizaje Significativo. El aprendizaje significativo, según Ausubel, hace referencia a la adquisición de conocimientos que un individuo consigue cuando puede relacionar de forma sustantiva la nueva información o material a aprender con algún elemento de su estructura cognitiva. Se dice que un estudiante realiza un aprendizaje significativo cuando puede relacionar lo que ya sabe con lo que tiene que aprender.

Cesar Coll ha señalado que hablar de aprendizaje significativo implica, principalmente, enfatizar en el proceso de construcción de significados como núcleo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. El estudiante aprende un contenido cualquiera cuando puede atribuirle un significado.

La atribución de significados depende de la capacidad del individuo que aprende para establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias entre lo que debe asimilar y lo que ya conoce (Novak, 1982). En realidad, el valor de significados que se atribuyen al nuevo material depende de la riqueza y complejidad de las relaciones que se establecen entre éste y los conocimientos previos del individuo. Esto se evidencia en el aprendizaje escolar, en el que no siempre es posible para el estudiante realizar aprendizajes significativos – y en ese caso, sus esfuerzos le llevan a efectuar aprendizajes memorísticos. – El material de aprendizaje debe ser potencialmente significativo, debe prestarse a la construcción de significados. Para ello, el material debe ser lógicamente significativo; es decir, debe poseer una

cierta estructura, una lógica interna, sin ser arbitraria ni confusa. Esta significatividad lógica depende no sólo de la estructura interna del contenido, sino también de la manera como se le presenta al estudiante.

Ausubel, Novak, entre otros, consideran de vital importancia los conocimientos previos del individuo como factor central explicativo del aprendizaje de nuevos contenidos. Este, al ser un proceso activo de construcción de significados, mediante el establecimiento de las relaciones entre lo que ya se sabe y lo que hay que conocer, implica la memorización comprensiva de los contenidos aprendidos que, posteriormente, no sólo serán el recuerdo de lo aprendido sino que, además, constituyen la base para realizar nuevos aprendizajes.

Parece pues que lo que una persona aprende depende en gran parte de lo que ya aprendió anteriormente; además, para que un estudiante aprenda a aprender, es decir, para que pueda realizar aprendizajes significativos por su cuenta en diversas situaciones, la educación escolar debe promover el aprendizaje de estrategias de descubrimiento, planificación y regulación de sus propias acciones. Dichas estrategias, para ser significativamente aprendidas, deben integrarse en la estructura cognitiva del estudiante y su respectiva funcionalidad dependen de la riqueza de esta estructura. En otras palabras, no puede oponerse la adquisición de estrategias y procedimientos a la adquisición de otros contenidos; por el contrario, los conocimientos que posee una persona son los que le permiten aprender y contribuir al desarrollo de la cultura del grupo al que pertenece.

3.7. ¿CÓMO FACILITAR EL ACERCAMIENTO DEL ESTUDIANTE A LAS MATEMÁTICAS?

En Matemáticas, debido a la complejidad que presenta en cuanto a su estudio y a los tabúes que se han generado a través de los años sobre ella, se hace necesario que los docentes busquen, creen, propongan y apliquen diversas estrategias en la construcción del conocimiento para facilitar la manera en que el estudiante se acerque a ellas, con el fin de alcanzar un aprendizaje significativo y que el conocimiento adquirido sea útil en su vida cotidiana. Teniendo en cuenta este aspecto y los aportes de las corrientes pedagógicas, y en algunos casos de la tecnología, actualmente los docentes deben buscar los diferentes medios que permitan guiar la construcción del conocimiento de una forma agradable y de fácil manipulación para sus estudiantes, con el fin de que sean capaces de percibir el placer lúdico que las Matemáticas pueden proporcionar para que sean involucrados en ellas de un modo más personal y humano.

Un medio para lograr la humanización de la ciencia, es el componente histórico, el cual aporta una guía para enmarcar los diferentes temas, los problemas de los que han surgido los conceptos importantes de esta ciencia; además nos permite entender la razón que ha conducido al hombre a interesarse por ellos.

El valor del componente histórico no radica en entretener a los estudiantes con anécdotas curiosas, sino en que puede ser utilizado para hacer entender y comprender una idea difícil de un modo más adecuado, es decir, de una forma significativa.

El conocimiento histórico proporciona una visión dinámica de la evolución de las Matemáticas y permite conocer como sus desarrollos han estado relacionados con las circunstancias sociales, ambientales, prejuicios del momento,..., así como de los mutuos y fuertes impactos que la cultura y las diversas ciencias han ejercido unas sobre otras.

Más aún, cuando se trata de guiar el proceso de construcción del conocimiento matemático que implica procesos de abstracción, demostración y aplicación, se necesita considerar el componente histórico, ya que con este se trata de aproximar a los estudiantes a situaciones que dieron lugar a conceptos matemáticos que en determinado momento se pretenden estudiar. Después de presentar a los estudiantes dichas situaciones, se debe estimular el descubrimiento de las estructuras matemáticas, de problemas interesantes que surgen de modo natural.

No se puede esperar que los estudiantes descubran en poco tiempo lo que se elaboró a lo largo de varios siglos de trabajo intenso; sin embargo, es posible alcanzar un adecuado aprendizaje con una buena orientación, así mismo el descubrimiento de técnicas concretas, de estrategias de enseñanza útiles, entre otras. De este modo, la teoría puede ser de fácil comprensión siempre y cuando tenga sentido y esté plenamente motivada.

La cultura, es otro medio para contextualizar el conocimiento matemático, ya que puede suministrar al individuo aptitudes, competencias y herramientas para resolver problemas y representar ideas matemáticas.

Las estrategias que se diseñan para la construcción del conocimiento dependen de la cultura, del lugar donde se desarrollan para que tanto estrategias como cultura se beneficien mutuamente. Sin embargo, a pesar de las diversas estrategias que se pueden generar para explorar un concepto en particular, éstas deben estar encaminadas a descubrir dicho concepto. De igual manera existe una retroalimentación entre la cultura del estudiante y la cultura matemática.

La cotidianidad del estudiante, debe ser parte fundamental de las estrategias metodológicas, sobre todo en Matemáticas, ya que es el medio adecuado para contextualizar lo tratado en el aula de clases y de esta manera, al sentirse el estudiante íntimamente relacionado con los conceptos explorados, se motiva y adquiere un aprendizaje significativo. Otro de los aportes que hace dicha contextualización es que permite desarrollar en los estudiantes la habilidad para reconocer la presencia de las Matemáticas en las diversas situaciones de la vida

real; que además es uno de los planteamientos de los “Estándares” para la excelencia en la educación, propuestos por el MEN (Mayo 2002). Este continuo contacto que tiene todo individuo con las Matemáticas, demanda que tenga una preparación adecuada, que le permita desenvolverse satisfactoriamente en su diario vivir; dicho de otro modo, hay que aprender y utilizar estrategias para la resolución de problemas, que de una u otra forma hacen parte de la cotidianidad de cada individuo.

La preparación de la que se habla, es en gran medida, parte de la labor de los docentes, es decir, que la resolución de problemas debe tener un papel preponderante en el diseño de las estrategias de enseñanza.

Actualmente, se cuenta con herramientas como la televisión, el video, el juego, entre otras, que son útiles para que las estrategias metodológicas planteadas por el docente tengan éxito, capten la atención del estudiante y logren que adquiera un aprendizaje significativo.

Vale la pena destacar la componente lúdica que tienen o deben tener las estrategias metodológicas en el aula de clases, pues permite captar la atención y el interés del estudiante dado que la lúdica está asociada con actividades de recreación, juego, ocio, deporte,..., donde el individuo, al interactuar en ellas, encuentra como recompensa la gratitud y felicidad que producen su práctica. Aunque la lúdica no se reduce exclusivamente a ellas, sino que trasciende al mundo cotidiano y sus labores; es decir, lo lúdico se tiene en todo momento y en cada uno de estos momentos el hombre se desarrolla como ser, expresando sus actitudes y aptitudes para alcanzar su formación integral y así pueda construir su proyecto de vida.

Lo lúdico va mucho más allá del mismo juego del hombre en ganar goce y placer, y llega a otros estados del ser humano que busca un desarrollo más integral, tanto a nivel individual como colectivo, ya que el juego es cualquier actividad física o mental que se emprende con el fin de divertirse o de retar sus actividades. Por tanto, el juego es una buena estrategia metodológica que permite facilitar el proceso de aprendizaje, ya que éste es una de las primeras acciones que realiza el ser humano y por el cual aprende a conocer e interactuar con el mundo y sus partes. En especial en Matemáticas, no sólo por su carácter lúdico, el cual permite que el estudiante tenga una visión agradable de esta ciencia, sino que además las Matemáticas tienen muchos de sus orígenes y desarrollos en el juego.

Las Matemáticas Recreativas son parte de las estrategias metodológicas existentes para el estudio de los contenidos de las Matemáticas, consisten en actividades relacionadas con juegos, acertijos y adivinanzas que son en esencia matemáticos. Se han desarrollado de la mano del resto de las ramas de las Matemáticas y se han beneficiado mutuamente de los avances de cada una de ellas.

3.7.1. El papel de las matemáticas recreativas en el desarrollo de las matemáticas. La historia de la Matemática como diversión se remonta, como el resto de la Matemática, a Babilonia y Egipto. Desde la antigüedad, las Matemáticas Recreativas han sido el puente principal que permitió a muchos el acceso a los rincones más recónditos del resto de la Matemática. Algunas de las ramas de la Matemática, como se dice anteriormente, han tenido su origen en el estudio a profundidad de algún acertijo o juego matemático; por ejemplo, los pitagóricos, al jugar con piedras formando configuraciones diferentes tuvieron muchas de sus profundas reflexiones sobre números, la teoría de grafos se inicia con la solución de Leonhard Euler, del problema de los puentes de Königsberg o la teoría de la probabilidad se desarrolló a partir de las primeras indagaciones que hicieron matemáticos como Blaise Pascal Pierre de Fermat, entre otros acerca del juego de dados.

Uno de los acertijos matemáticos más antiguos que se conoce es el problema 79 del Papiro de Rhind, que data aproximadamente de 1650 a. de C., pero según su autor, el escriba Ahmes fue escrito dos siglos antes. En términos modernos este acertijo dice así: “Hay siete casas en cada una de las cuales hay siete gatos. Cada gato mata a siete ratones y cada ratón se había comido siete espigas de trigo. Cada espiga de trigo produce siete medidas de grano. ¿Cuántas medidas de grano se salvaron?”

Casi 3000 años más tarde, en el Liber abaci de Leonardo de Pisa (Fibonacci), aparece un problema similar y gracias a las técnicas aprendidas de los árabes, él cultivó una matemática numérica con sabor a juego. Pero antes ya habían aparecido los primeros acertijos puramente aritméticos con Diofanto de Alejandría.

Gerónimo Cardano, en la edad moderna, escribió el Liber de Ludo aleae, un libro sobre juegos de azar con el que se anticipó en más de un siglo a Pascal y Fermat en el tratamiento matemático de la probabilidad. Leibniz fue un gran promotor de la actividad lúdica intelectual y en una carta (1716) afirma lo mucho que le agrada el solitario de la cruz y lo interesante de jugarlo al revés. Gauss, afirman sus biógrafos, que era un aficionado del juego de cartas, anotando diariamente las manos que recibía para después analizarlas estadísticamente; entre otros.

En el siglo XIX se convirtieron las Matemáticas Recreativas en una disciplina consolidada y el Reverendo Charles Ludwig Dodgson (1832 – 1898) fue uno de sus practicantes más devotos. Otro personaje que creó numerosos juegos y acertijos matemáticos fue Lewis Carroll, profesor de Matemáticas en la Universidad de Oxford y autor de Alicia en el País de las Maravillas.

Sin embargo los dos creadores de juegos y acertijos del siglo XIX fueron: el inglés Henry Ernest Dudeney y Sam Loyd (1841 – 1911). Loyd inventó el juego del “15”, que consiste en un tablero con quince fichas numeradas del 1 al 15 y un espacio vacío que permite que las fichas se deslicen para que se puedan poner en orden.

Este juego fue muy popular hasta que después de cien años apareció el cubo de Rubik. Loyd también inventó la criptoaritmética. Dudeney compuso cientos de juegos y acertijos que finalmente fueron reunidos en un volumen por el norteamericano Martin Gardner (1914). Gardner es la figura más destacada de las Matemáticas Recreativas en el siglo XX ya que las popularizó en sus escritos y contribuyó a que muchos de sus lectores se volvieran matemáticos.

3.8. PENSAMIENTO MÉTRICO Y SISTEMAS DE MEDIDA

Las diversas situaciones que se presentan en la vida cotidiana del individuo hacen que encuentre la utilidad e importancia que las Matemáticas tienen en ella y que a la vez desarrolle conceptos y destrezas matemáticas. Situaciones tan frecuentes como la compra de un estabilizador para un computador, revisar el consumo y/o ahorro de los servicios públicos en el mes, considerar qué tan frío o caluroso está el clima de una ciudad de Estados Unidos cuando vemos y escuchamos el reporte de temperatura en la televisión, que por cierto aparece en grados Fahrenheit, los mismos con los que cuenta la graduación de algunos hornos, entre muchas otras; estas situaciones demuestran el contacto que tiene el hombre de hoy con los sistemas de medida, incluso con unidades difíciles de manejar (por ejemplo los nanosegundos y los psicosegundos, en el contexto de los computadores), más aún, revelan la necesidad que se tiene de estimar su equivalencia en el sistema de medida que maneja. Vale la pena aclarar que es más significativa una buena estimación de cierta medida que su respectivo cálculo exacto.

Los docentes al tratar el pensamiento métrico en la escuela, descuidan su objetivo, la comprensión y el desarrollo de los procesos de medición, pues se ocupan básicamente de instruir en la utilización de instrumentos sofisticados y complejos, y en la simple aplicación de fórmulas; dejando de lado la apreciación global de lo que es una medida, una unidad, un patrón, la magnitud que se relaciona con cada unidad, los distintos tamaños relativos de las unidades, que se deben saber aún antes de escoger una unidad; además del desarrollo histórico de la medida que nos permite reflexionar sobre las situaciones y necesidades que dieron lugar, por ejemplo, a un patrón de medida socialmente aceptado.

Se debe tener en cuenta que el concepto de medición en el estudiante comienza cuando clasifica las comparaciones que se le presentan en su cotidianidad, por ejemplo: mucho-poco, grande-pequeño,..., es decir, que hay una estrecha relación entre lo métrico y lo geométrico ya que con este último se hace una apreciación cualitativa, mientras que con la otra es de tipo cuantitativo.

La desatención de la geometría como materia de estudio en las aulas y el tratamiento de los sistemas métricos desde concepciones epistemológicas y

didácticas sesgadas, descuida por un lado el desarrollo histórico de la medición y por otro reduce el proceso de medir a la mera asignación numérica⁵.

Sin embargo a pesar de existir esta relación se ha considerado tratarlos como dos tipos de pensamiento, el espacial y el métrico, no distintos, más si complementarios, con el fin de que el estudiante sea capaz de utilizar los conocimientos en razonamientos donde necesite hacer estimaciones y comparaciones cuantitativas, sin que su aplicación se reduzca a las asignaciones numéricas en lo relacionado con el pensamiento métrico. En consecuencia, el Ministerio de Educación Nacional ha propuesto unos estándares para el sistema métrico encaminados a desarrollar en el estudiante procesos y conceptos como:

- La construcción de los conceptos de cada magnitud.
- La comprensión de los procesos de conservación de magnitudes.
- La estimación de magnitudes y los aspectos del proceso de capturar lo continuo con lo discreto.
- La apreciación del rango de las magnitudes.
- La selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos.
- La diferencia entre la unidad y el patrón de medición.
- La asignación numérica.
- El papel de transfondo social de la medición.

3.8.1. La construcción de la magnitud. Establece relaciones de mayor, menor o igual referentes a la magnitud en situaciones concretas y a partir de éstas construye la magnitud en abstracto.

3.8.2. La comprensión de los procesos de conservación de magnitudes. Hace referencia a que el estudiante sea capaz de reconocer las diferentes magnitudes que puede tomar un objeto sin importar su posición (longitud), forma (masa), entre otras.

3.8.3. La estimación de magnitudes y aspectos de proceso. Tomando como referencia que lo discreto y lo continuo están relacionados con procesos de conteo y medición, respectivamente, el estudiante debe ser capaz de realizar procesos de estimación de magnitudes en los que generalmente se llega a lo continuo partiendo de lo discreto mediante el proceso de reiteración.

3.8.4. La apreciación del rango de magnitudes. Que el estudiante se familiarice con los diferentes instrumentos de medida y que identifique la utilidad de cada uno de ellos dependiendo de las características que posee un objeto y lo que desea medir.

⁵ LINEAMIENTOS CURRICULARES. MATEMÁTICAS. M.E.N. 1998. Pág. 62

3.8.5. La selección de unidades. A partir de la selección arbitraria de unidades que el estudiante sea capaz de comprender el por qué se establece una unidad patrón de medida.

3.8.6. La asignación numérica. La realización de actividades de medición, no necesariamente debe consistir en la asignación numérica, pues este es el último paso de un proceso de abstracción del conocimiento que realmente permite hacer comparaciones cuantitativas.

3.8.7. El trasfondo social de la medición. Lo importante de los procesos de enseñanza y de aprendizaje del Pensamiento Métrico es que esté contextualizado, no sólo con el ambiente social sino también con lo cotidiano del estudiante.

3.9. EL SISTEMA MÉTRICO

Desde la época primitiva, cada pueblo ha tenido una forma explícita de determinar qué tan cerca o lejos estaba de cierto lugar; es decir, ha tenido una unidad para medir distancias (unidad de longitud). En un principio el cuerpo humano fue la medida mas conveniente, por ejemplo, los primeros pueblos usaron la longitud de un paso, la anchura de un dedo o de una mano, la longitud del antebrazo, la distancia recorrida en un día de viaje, la distancia a la cual caía una flecha después de ser disparada, entre otros métodos. Después, fue necesario medir los terrenos para su cultivo donde se usaron varas de determinada longitud y forma. También para las medidas superficiales y agrarias, existió un triple sistema:

- Para superficies pequeñas, se expresaba el largo y el ancho utilizando medidas de longitud.
- Para superficies grandes, se utilizó el tiempo que era necesario para trabajarla, y
- Para expresar, además, superficies grandes utilizó la cantidad de grano que era necesario para sembrar la tierra.

Posteriormente, con el advenimiento de las construcciones de piedra, en las épocas de los grandes reinos de Egipto y Babilonia, se usó la distancia desde el codo hasta el dedo medio de la mano como unidad de medida y se llamó "codo". Pero como esta medida variaba de persona a persona fue necesario escoger un patrón llamado codo maestro de granito negro, con el cual se comparaban y calibraban todas las varas de codo de Egipto. Así se estableció una de las primeras medidas patrón. En tiempos de los Ptolomeos, para elaborar mapas existieron hombres que recorrían a pie los caminos y contaban en unidades llamadas "estadios"; contaban cuántos pasos iguales tenían que dar para medir una distancia. Cada uno de esos métodos era una unidad de longitud.

Gracias al comercio, las antiguas nociones de medida pasaron desde el Medio y próximo Oriente a Occidente, a Grecia y después hasta Roma, con la conquista

que siguió a la mayor parte de Europa. Cuando los romanos recorrían el mundo, medían sus avances en pasos, equivalentes a cinco pies romanos. Mil passuus o milia passuum fue el padre de la milla británica. La yarda fue establecida en el siglo XII por Enrique I de Inglaterra y la definió como la distancia desde su nariz hasta la punta de su dedo índice extendido. En el siglo XVI se había perdido la técnica de tener una medida patrón, por lo cual existieron muchas unidades de medida e incluso se regresó a las primeras medidas del cuerpo; por ejemplo, en Inglaterra las longitudes eran medidas en pulgadas, pies, yardas, varas, estadios, millas y leguas; esto se dio por el crecimiento de las ciudades europeas. En el nacimiento y desarrollo de la ciencia moderna se evidenció la falta de un sistema de medición adecuado, además la falta de una norma común standard provocaba mucha confusión e ineficiencias en el comercio entre los países.

En Francia, por ejemplo, la gran variedad de unidades de medida, así como sus frecuentes variaciones favorecía el fraude, lo que beneficiaba principalmente a los más poderosos, de forma que el sistema tradicional de medidas era un instrumento más del poder feudal.

El 8 de mayo de 1780, con la Revolución Francesa, se aprobó el denominado sistema métrico, que es un conjunto de unidades cuya unidad fundamental es el metro; la idea era adoptar una unidad patrón más estándar y significativa que la distancia medida, por ejemplo, mediante un paso o un codo, dado que variaban con el tiempo, de regiones a regiones y de personas a personas; además no existían relaciones simples entre todas esas medidas. De esta manera, el gobierno francés buscó aliviar este problema al establecer un sistema de medida que pudiese ser usado en todo el mundo, la Asamblea Nacional francesa encargó a la Academia de Ciencia, en 1790, y ésta diseñó un simple sistema de unidades decimal, que es conocido como el sistema métrico, ya que el sistema de numeración usado por ellos también era decimal, facilitaba realizar cálculos y por tal razón favorecía a la clase popular, lo cual condujo a su rápida implementación. A esto se le suma, la simpleza del sistema métrico que deriva del hecho que sólo hay una unidad de medida (o unidad básica) para cada tipo de medida (longitud, peso, etc.). En un principio las tres unidades básicas más comunes fueron el metro, el gramo y el litro. El metro es la unidad de longitud, el gramo es la unidad de masa (peso) y el litro es la unidad de volumen (capacidad).

La medida de objetos muy grandes o muy pequeños se expresa con los múltiplos (o submúltiplos) de diez de la unidad básica, con el fin de realizar una lectura más adecuada para cada caso. Por ejemplo, en lugar de decir que el río Nilo tiene 6 650 000 metros de largo, podemos decir que tiene 6 650 miles de metros de largo. Al añadir el prefijo “kilo” (que significa mil) a la unidad básica “metro”, la longitud del río Nilo es 6 650 kilómetros. Esto es más simple que en el sistema de medición americano, ya que en él hay que recordar pulgadas, pies, millas y otras unidades de medición. Los prefijos métricos pueden ser usados con cualquier unidad básica (kilómetro, kilogramo, kilolitro, etc.); éstos se utilizan para expresar

múltiplos y submúltiplos de la unidad patrón. En los múltiplos se emplea una serie de prefijos griegos mientras que en los submúltiplos los prefijos son de origen latín.

Los prefijos son:

(Sub)múltiplo	Prefijo	Símbolo	Nombre (EEUU y Canadá)	Nombre (Europa)
10^{66}			Unvigintillón	Undecillón
10^{63}	luma	L	Vigintillón	Mil decillones
10^{60}	minga	MI	Novendecillón	Decillón
10^{57}	nena	N	Octodecillón	Mil nonillones
10^{54}	ocha	O	Septendecillón	Nonillón
10^{51}	pepta	PP	Sexdecillón	Mil octillones
10^{48}	quexa	Q	Quindecillón	Octillón
10^{45}	rinta	R	Catordecillón	Mil septillones
10^{42}	sorta	S	Tredecillón	Septillón
10^{39}	treda	TD	Duodecillón	Mil sextillones
10^{36}	uda	U	Undecillón	Sextillón
10^{33}	vunda	V	Decillón	Mil quintillones
10^{30}	weka	W	Nonillón	Quintillón
10^{27}	xona	X	Octillón	Mil cuatrillones
10^{24}	yotta	Y	Septillón	Cuatrillón
10^{21}	zetta	Z	Sextillón	Mil trillones(Trillardo)
10^{18}	Exa	E	Quintillón	Trillón
10^{15}	peta	P	Cuatrillón	Mil billones(Billardo)
10^{12}	tera	T	Trillón	Billón
10^9	giga	G	Billón	Mil millones(Millardo)
10^6	mega	M	Millón	
10^3	Kilo	k	Mil	
10^2	hecto	h	Cien	
10^1	deca	da	Diez	

10^{-1}	deci	d	Décima	
10^{-2}	centi	c	Centésima	
10^{-3}	mili	m	Milésima	
10^{-6}	micro	μ	Millonésima	
10^{-9}	nano	n	Billonésima	Milmillonésima
10^{-12}	pico	p	Trillonésima	Billonésima
10^{-15}	femto	f	Cuatrillonésima	Milbillonésima
10^{-18}	Atto	a	Quintillonésima	Trillonésima
10^{-21}	zepto	z	Sextillonésima	Miltrillonésima
10^{-24}	yocto	y	Septillonésima	Cuatrillonésima
10^{-27}	xonto	x	Octillonésima	Milcuatrillonésima
10^{-30}	wekto	w	Ninillonésima	Quintillonésima
10^{-33}	vunto	v	Decillonésima	Milquintillonésima
10^{-36}	unto	u	Undecillonésima	Sextillonésima
10^{-39}	trekto	td	Duodecillonésima	Milsextillonésima
10^{-42}	sotro	s	Tredecillonésima	Septillonésima
10^{-45}	rimto	r	Cuatordecillonésima	Milseptillonésima
10^{-48}	quekto	q	Quindecillonésima	Octillonésima
10^{-51}	pekro	pk	Sexdecillonésima	Miloctillonésima
10^{-54}	otro	o	Septendecillonésima	Nonillonésima
10^{-57}	nekto	nk	Octodecillonésima	Milnonillonésima
10^{-60}	mikto	mi	Novendecillonésima	Decillonésima
10^{-63}	lunto	l	Vigintillonésima	Mildecillonésima
10^{-66}			Unvigintillonésima	Undecillonésima

Los ejércitos de Napoleón Bonaparte fueron los encargados de extender el sistema métrico poco a poco en Europa, aunque los enemigos ingleses de Napoleón se negaron a aceptar cualquier decisión que el emperador sugiriera. De ahí que el sistema métrico sea empleado actualmente en todos los países excepto en Estados Unidos e Inglaterra, aunque las unidades inglesas se definen, ahora, a partir de él.

El sistema métrico, en 1900, se amplía para convertirse en el sistema MKS (metro-kilogramo-segundo), en el que la unidad de masa no era el gramo sino el kilogramo, y que incluía además la unidad de tiempo, el segundo. Más tarde se añadió una unidad electromagnética, el amperio, para formar el sistema MKSA (metro-kilogramo-segundo-amperio). Como en la ciencia se necesitaban unidades más pequeñas, también se empleaba el sistema CGS (centímetro-gramo-segundo).

La XI Conferencia General de Pesas y Medidas, celebrada en París en el año de 1960, para un sistema universal, unificado y coherente de unidades de medida adoptó el Sistema Internacional de unidades, abreviado SI, basado en el sistema MKS. En esta conferencia se definieron los patrones para seis unidades básicas o fundamentales y dos unidades suplementarias (radián y estereorradián); en 1971 se añadió una séptima unidad fundamental, el mol. En la XX Conferencia General de Pesas y Medidas (1995) se suprimieron las dos unidades suplementarias, aunque quedaron incorporadas a este sistema, como unidades derivadas sin dimensiones.

3.9.1. Unidades Básicas y Derivadas del Si.

3.9.1.1. Unidades Básicas

3.9.1.1.1. Longitud. Los impulsores del nuevo sistema de medidas de Francia, consideraban que el metro debería definirse en relación con alguna cantidad presente en la naturaleza, para que facilitara su aceptación en otros países. En 1740, una expedición francesa en la que participaron Jorge Juan y Antonio de Ulloa, midió un arco del meridiano en Perú, medida por la cual la Academia de Ciencias optó por definir el metro como su diezmillonésima parte. Así en 1793 se introdujo un metro provisional. Esta decisión obligaría a conocer mejor la forma y dimensiones de la tierra, de esta manera se inició la medida del arco del meridiano de Dunkerque a Barcelona, que más tarde se prolongaría hasta Mallorca. De tales medidas surge el metro “definitivo”.

Como la longitud del meridiano no era práctica para el uso diario, se fabricó una barra de platino e iridio que representaba la nueva unidad de medida y se conservó en París. Pero la definición de metro en una pieza única de metal no era satisfactoria, ya que su estabilidad no podía garantizarse a lo largo de los años, por mucho cuidado que se tuviese en su conservación.

A.A. Michelson utilizó su famoso interferómetro para comparar la longitud de onda de la línea roja del cadmio con el metro, gracias al avance en la identificación de las líneas espectrales de los átomos, que se produjo a finales del siglo XIX.

Así, en 1960, la XI Conferencia General de Pesas y Medidas abolió la antigua definición de metro y la reemplazó por: el metro es la longitud igual a 1.650.763,73 longitudes de onda de luz anaranjada-rojiza emitida por el isótopo kriptón 86.

El metro volvió a redefinirse el 20 de octubre de 1983 en la XVII Conferencia General de Pesas y Medidas como: la longitud recorrida por la luz en el vacío en un intervalo de tiempo de $1/299.792.458$ de segundo.

INSTRUMENTOS

- Regla: Instrumento de medición, construido de un material rígido, generalmente de forma rectangular, que sirve para trazar líneas rectas o medir longitudes de un cuerpo o espacio. Normalmente consta de una serie de divisiones iguales, por ejemplo decímetros, centímetros o milímetros.
- Calibrador: dispositivo mecánico que se utiliza para medir longitudes pequeñas con cierta precisión. Los calibradores sencillos tienen dos patillas que se adaptan a las superficies cuya separación queremos medir. La abertura de las patillas se compara con una regla para obtener la medida. Hay calibradores más complejos, como el Palmer (parecido a una llave inglesa), que llevan una regla que permite la lectura directa de la medida de su abertura.
- El Micrómetro: también llamado Tornillo de Palmer, es un instrumento que sirve para medir con alta precisión las dimensiones de un objeto. Para ello cuenta con dos puntas que se aproximan entre sí mediante un tornillo de rosca fina, el cual tiene grabado en su contorno una escala.

3.9.1.1.2. Masa. Como se hacían muchas mediciones de masas menores que un kilogramo, el gobierno francés optó como unidad de masa el gramo. Pero para definir una unidad de masa había que construir un patrón, un objeto cuya masa sería oficialmente un gramo y que se guardaría bien protegido para efectos de comparación y calibración. Fue muy difícil fabricar y utilizar un patrón de masa de un gramo por lo cual fue necesario utilizar como patrón el equivalente a mil gramos: un kilogramo.

La unidad de masa original que propuso la comisión del sistema métrico se llamaba “el grave”, definido como la masa de un litro de agua (un dm^3) a la temperatura de congelación, masa casi igual al moderno kilogramo. Se fabricó un cilindro de platino que tuviera la misma masa que dicho volumen de agua en las condiciones especificadas. Después se descubrió que no podía conseguirse una cantidad de agua tan pura y tan estable como se requería; por eso el patrón primario de masa pasó a ser el cilindro de platino, que en 1889 fue sustituido por un cilindro de platino e iridio de masa similar. En el SI el kilogramo se sigue definiendo como la masa del cilindro de platino e iridio conservado en París.

INSTRUMENTOS

- La balanza: es un dispositivo mecánico o electrónico empleado en hogares, laboratorios, empresas e industrias para determinar el peso - masa de un objeto o sustancia. El mecanismo para pesar más sencillo es la balanza de brazos iguales, empleada por primera vez por los egipcios alrededor del 2500 a.C. Esta balanza consta de una barra, con un plato colgado de cada extremo, que se sostiene en el centro sobre un punto de apoyo. Para emplear esta balanza se coloca un objeto de peso desconocido en uno de los platos, y se van poniendo objetos de peso conocido en el otro plato hasta que la balanza esté equilibrada y la barra quede en posición horizontal. El peso y la masa del objeto son entonces los mismos que los de las pesas del otro plato. Algunas balanzas modernas que emplean los mismos principios que la balanza de brazos iguales pueden efectuar pesadas muy precisas. Las balanzas de precisión empleadas en laboratorios científicos son capaces de determinar el peso de pequeñas cantidades de material con una precisión de una millonésima de gramo. Estos dispositivos están encerrados en cajas de vidrio o plástico para evitar que las corrientes de aire o las variaciones de temperatura afecten a la pesada. Otras balanzas mecánicas empleadas en la actualidad son las balanzas de péndulo y las balanzas de resorte. En una balanza de péndulo, una plataforma está unida a un péndulo pesado. Cuando se coloca un objeto sobre la plataforma, el péndulo se desplaza hacia el lado para equilibrar la carga; una aguja fijada al péndulo indica el peso del objeto. En una balanza de resorte, la plataforma está conectada a un resorte que se estira o se comprime para equilibrar la carga colocada sobre la plataforma. Una aguja, cuya posición depende de la extensión o compresión del resorte, indica el peso de la carga. Las balanzas electrónicas, que emplean electricidad para determinar el peso, son más rápidas y por lo general más precisas que las mecánicas. También pueden incorporarse a sistemas computarizados, lo que las hace más útiles y eficaces que las balanzas mecánicas en la mayoría de las aplicaciones. Un tipo de balanza electrónica bastante común emplea un elemento piezoeléctrico sensible a la deformación, un alambre delgado cuya resistencia eléctrica cambia al ser estirado o comprimido. Este sensor piezoeléctrico va fundido a una columna que sostiene la plataforma de la balanza. Cuando se coloca una carga sobre la plataforma la columna y el sensor piezoeléctrico se comprimen. El consiguiente cambio en la resistencia del sensor puede emplearse para determinar el peso del objeto.
- El espectrómetro de masas: es un instrumento que permite analizar el contenido de diferentes elementos químicos e isótopos atómicos con una gran precisión separando los núcleos atómicos en función de su relación masa – carga. El primer instrumento similar a un espectrómetro de masas fue descrito en 1819 por el científico inglés J. J. Thomson quien estaba interesado en medir

la relación masa – carga del electrón. En 1918 y 1919 A. J. Dempster y F. W. Aston construyeron los primeros instrumentos capaces de actuar como un espectrómetro de masas.

3.9.1.1.3. Tiempo. Durante siglos el tiempo se ha medido en todo el mundo a partir de la rotación de la Tierra. El segundo, la unidad de tiempo, se definió en un principio como $1/86.400$ del día solar medio, que es el tiempo de una rotación completa de la Tierra sobre su eje en relación al Sol. Sin embargo, los científicos descubrieron que la rotación de la Tierra no era lo suficientemente constante para servir como base del patrón de tiempo. Por ello, en 1967 se redefinió el segundo a partir de la frecuencia de resonancia del átomo de cesio, es decir, la frecuencia en que dicho átomo absorbe energía. Ésta es igual a 9.192.631.770 Hz (hercios, o ciclos por segundo). El segundo es la duración de 9.192.631.770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles energéticos hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.

Otras unidades de tiempo son:

- La hora: unidad de tiempo igual a una veinticuatroava parte del día astronómico. Hay dos tipos de hora, la solar y la sidérea, correspondientes respectivamente al día solar y al día sidéreo.
- La hora solar empleada actualmente, que permanece constante a lo largo del año, es una innovación relativamente moderna. Hasta el siglo XVIII, la hora solía tomarse como una doceava parte del periodo comprendido entre la salida y la puesta de Sol, o al contrario, y variaba con las estaciones. Las horas se dividen en 60 minutos iguales.
- La hora sidérea (empleada sólo por los astrónomos) es 9,83 segundos más breve que la hora solar.
- El minuto: unidad de tiempo igual a la sexagésima parte de una hora, y equivalente a 60 segundos.
- El calendario: la palabra calendario procede de “calendas” y según Pérez Millan “es la combinación de elementos cronológicos y consiguiente distribución del tiempo, usada en cada país para regular la actividad humana, señalando los días y épocas laborales y las festividades religiosas y civiles”. En otras palabras, son las reglas que determinan la manera más exacta posible de medir el tiempo para la organización de las actividades del ser humano. Antiguamente estaba basado en los ciclos lunares; en la actualidad, los diversos calendarios tienen base en el ciclo que describe la tierra alrededor del sol. El calendario está regulado por tres elementos que son: el día, el mes y el año, y en algunas culturas se le añade la semana. Las divisiones del calendario

se basan en los movimientos de la Tierra y las apariciones regulares del Sol y la Luna. Las variaciones entre los muchos calendarios en uso desde los tiempos antiguos a los modernos han sido debidas a la inexactitud de los primeros cálculos de la duración del año, junto con el hecho de que un año no puede ser dividido exactamente por ninguna de las demás unidades de tiempo: días, semanas o meses. Los calendarios más antiguos basados en meses lunares dejaron con el tiempo de coincidir con las estaciones. Ocasionalmente había que intercalar o añadir un mes para conciliar los meses lunares con el año solar. Un calendario que periódicamente realiza ajustes de este tipo se llama calendario lunisolar. Encontramos varios calendarios a lo largo de la vida de la humanidad, entre ellos tenemos:

- El calendario lunisolar que lo tenían los antiguos babilonios, consta de 12 meses lunares de 30 días cada uno, y añadían meses extras cuando necesitaban mantener el calendario en línea con las estaciones del año. Los antiguos egipcios fueron los primeros en sustituir el calendario lunar por un calendario basado en el año solar. Midieron el año solar como 365 días, divididos en 12 meses de 30 días cada uno, con 5 días extras al final. Hacia el 238 a.C. el rey Tolomeo III ordenó que se añadiera un día extra cada cuatro años, que era por lo tanto similar al moderno año bisiesto. En la antigua Grecia se utilizaba un calendario lunisolar, con un año de 354 días. Los griegos fueron los primeros en intercalar meses extras en el calendario sobre una base científica, añadiendo meses a intervalos específicos en un ciclo de años solares.
- Julio César en el año 45 a.C., estableció un calendario, llamado el calendario romano, basado en un año solar de 365 días y $\frac{1}{4}$ de día. Con este sistema, los cuartos de día acumulados se absorbían cada cuatro años mediante el llamado año bisiesto, que todavía hoy se sigue utilizando. Además, este calendario, conocido como calendario juliano, también determinó el orden de los meses y días de la semana, que forman la base del calendario moderno. El original calendario romano, introducido hacia el siglo VII a.C., tenía 10 meses con 304 días en un año que comenzaba en marzo. Dos meses más, enero y febrero, fueron añadidos posteriormente en el siglo VII a.C., pero como los meses tenían solamente 29 o 30 días de duración, había que intercalar un mes extra aproximadamente cada segundo año. Los días del mes eran designados por el incómodo método de contar hacia atrás a partir de tres fechas: las calendas, o primeros de mes; los idus, o mediados de mes, que caían el día 13 de ciertos meses y el día 15 de otros; y las nonas, o el noveno día antes de los idus. El calendario romano se hizo enormemente confuso cuando los funcionarios que tenían encomendada la adición de días y meses abusaron de su autoridad para prolongar sus cargos o para adelantar o retrasar elecciones. En el año 45 a.C. Julio César, siguiendo el consejo del astrónomo griego Sosígenes (siglo I a.C.), decidió utilizar un calendario estrictamente solar. Este calendario, conocido

como calendario juliano, fijó el año normal en 365 días, y el año bisiesto, cada cuatro años, en 366 días. El calendario juliano también estableció el orden de los meses y los días de la semana tal como figuran en los calendarios actuales. En el año 44 a.C. Julio César cambió el nombre del mes Quintilis a Julius (julio), por él mismo. El mes Sextilis recibió el nuevo nombre de Augustus (agosto) en honor de Augusto, que sucedió a Julio César. Algunos expertos mantienen que Augusto estableció la duración de los meses que utilizamos actualmente.

- El año juliano era 11 minutos y 14 segundos más largo que el año solar. Esta diferencia se acumuló hasta que hacia 1582 el equinoccio de primavera se produjo 10 días antes y las fiestas de la iglesia no tenían lugar en las estaciones apropiadas. Para conseguir que el equinoccio de primavera se produjera hacia el 21 de marzo, como ocurrió en el año 325 d.C., año del primer Concilio de Nicea, el papa Gregorio XIII promulgó un decreto eliminando 10 días del calendario. Para prevenir nuevos desplazamientos instituyó un calendario, conocido como calendario gregoriano, que estipulaba que los años centenarios divisibles por 400 debían ser años bisiestos y que todos los demás años centenarios debían ser años normales. Por ejemplo, 1600 fue un año bisiesto, pero 1700 y 1800 no lo fueron. El calendario gregoriano recibe también el nombre de cristiano, porque emplea el nacimiento de Cristo como punto de partida. Las fechas de la era cristiana son designadas a menudo con las abreviaturas d.C. (después de Cristo) y a.C. (antes de Cristo). El calendario gregoriano se fue adoptando lentamente en toda Europa. Hoy está vigente en casi todo el mundo occidental y en partes de Asia. La Unión Soviética adoptó el calendario gregoriano en 1918, y Grecia lo adoptó en 1923 por motivos administrativos, aunque muchos países de religión cristiana oriental conservaron el calendario juliano para la celebración de las fiestas de la iglesia. Aunque el nacimiento de Cristo fue originalmente fijado el 25 de diciembre del año 1 a.C., los investigadores modernos lo sitúan ahora hacia el cuarto año de nuestra era. Puesto que el calendario gregoriano todavía supone meses de distinta duración, haciendo que fechas y días de la semana cambien con el tiempo, se han hecho numerosas propuestas para un calendario reformado más práctico. Estas propuestas incluyen un calendario fijo de 13 meses iguales y un calendario universal de cuatro periodos trimestrales idénticos. Hasta ahora no se ha adoptado ninguno.
- El día: es la unidad esencial y la división más natural del tiempo. El hombre tomó el día como la primera unidad para medir el tiempo, considerándolo como el tiempo que hay entre dos puestas de sol sucesivas; también lo utilizó para medir distancias, por ejemplo al contar los días que empleaba en recorrer cierta distancia. En cronología, es el periodo de tiempo empleado por un cuerpo celeste, y especialmente por la Tierra, para girar en torno a su eje. Se distinguen varios tipos de día que son:

- El día terrestre es más corto o más largo según se emplee como referencia el Sol u otra estrella.
- El día sidéreo - el tiempo que tarda la Tierra en realizar un giro en relación a una estrella - es 4 minutos más corto que el día solar medio.
- El día solar, el intervalo entre dos pasos sucesivos del Sol por el meridiano, tiene una duración distinta según la época del año debido a la variación de la velocidad de la Tierra en su órbita. Por eso se toma la media del día solar a lo largo de un año, y el día solar medio se emplea para todos los fines civiles y para muchos fines astronómicos.

Todos los tipos de día se dividen exactamente en 24 horas, cuya duración varía según el tipo de día correspondiente. En la actualidad el día civil comienza con la medianoche del horario local. En la antigüedad el día comenzaba con la salida del Sol entre los babilonios y con la puesta del Sol entre los atenienses y los judíos. A efectos religiosos (sobre todo entre los judíos) se sigue considerando a menudo que el día comienza con la puesta de Sol; hasta hace poco el día astronómico comenzaba a mediodía, y el día juliano todavía empieza a mediodía. En el uso común se denomina día al periodo de luz natural entre el amanecer y el ocaso, para distinguirlo así de la noche. La duración del periodo de luz, más constante cuanto más cerca del ecuador se esté, varía con la latitud y la estación; en las regiones polares llega a ser de 24 horas en el verano, con lo que se produce el fenómeno conocido como sol de medianoche.

- El mes: es la más antigua medida del tiempo, desde el punto de vista etimológico, el término mes proviene del latín “mensis” y hace referencia a lo que dura una lunación; es decir, el periodo de tiempo que originalmente se medía a partir del giro de la Luna alrededor de la Tierra. Al igual que el día, se diferencian varios tipos de mes:
- En astronomía, el mes lunar o sinódico es el tiempo que pasa desde que la Luna se encuentra en una fase determinada, por ejemplo cuarto creciente, hasta que vuelve a estar en esa misma fase; en promedio tiene 29,53059 días.
- El mes sidéreo es el tiempo que pasa desde que la Luna oculta una estrella determinada hasta que vuelve a ocultarla, tomando como punto de vista el centro de la Tierra: su duración media es de 27,32166 días.

Otros periodos lunares usados en astronomía son:

- El mes trópico, que es el tiempo medio transcurrido desde que la Luna pasa por una determinada longitud celeste hasta que vuelve a pasar por ella, en promedio 27,32158 días.
- El mes nódico, que es el tiempo medio de giro desde un nodo hasta ese mismo nodo y dura en promedio 27,21222 días.
- El mes solar, que equivale a una doceava parte del año tropical o 30,43685 días.

Los meses de calendario tienen exactamente 28, 29, 30 ó 31 días.

- El año: el origen etimológico de la palabra año proviene del término “annus”, debido a la traslación de la tierra alrededor del sol; es decir, el año es el periodo de tiempo que emplea la Tierra para completar un giro alrededor del Sol. Como la medida de este periodo arroja valores distintos según el cuerpo celeste empleado como punto de referencia, existen varias definiciones del año:
- El llamado año solar medio o trópico se define como el tiempo que transcurre entre la aparición del Sol en el equinoccio de primavera hasta su regreso a ese mismo lugar.
- El año astronómico tiene una duración media de 365,2422454 días solares, es decir, 365 días, 5 horas, 48 minutos y 45,5 segundos.
- El llamado año sidéreo es el tiempo que transcurre desde que el Sol eclipsa una estrella dada hasta que la vuelve a eclipsar; su duración es de 365,2563612 días solares medios, o 365 días, 6 horas, 9 minutos y 9,54 segundos.
- El tiempo que transcurre desde el paso de la Tierra por un punto determinado de su órbita hasta que vuelve a pasar por ese punto se conoce como año anomalístico, y equivale a 365,2596425 días solares medios, o 365 días, 6 horas, 13 minutos y 53,1 segundos.
- El año lunar, de 12 meses lunares, es decir, 354 días, se emplea en algunos calendarios, en particular en el judío y el musulmán.
- La semana: procedía de la tradición judeocristiana que disponía descansar del trabajo cada siete días. No está basada en fenómenos naturales. Los romanos dieron nombre a los días de la semana en honor del Sol, la Luna y varios planetas.

INTRUMENTOS

- El reloj: se denomina reloj a un dispositivo empleado para medir o indicar el paso del tiempo, que puede ser fijo o portátil. Un reloj necesita una fuente de energía y una forma de transmitir y controlar esta energía, además de indicadores para registrar el tiempo transcurrido.

Los relojes se utilizan desde la antigüedad, aunque su precisión ha aumentado espectacularmente en el último siglo. Se suelen distinguir por la manera en que calculan el paso del tiempo:

- Las clepsidras o relojes de agua datan de la antigüedad egipcia y se usaban especialmente durante la noche, cuando los relojes de sombra no servían. Las primeras clepsidras consistieron en una vasija de barro que contenía agua hasta cierta medida, con un orificio en la base de un tamaño suficiente como para asegurar la salida del líquido a una velocidad determinada y, por lo tanto, en un tiempo fijo. El cuenco estaba marcado con varias rayas que indicaban la hora en las diferentes estaciones del año. Los relojes de agua también se usaron en los tribunales atenienses para señalar el tiempo asignado a los oradores y cuentan que el filósofo Platón inventó un reloj de agua muy eficiente. Más tarde fueron introducidos a los tribunales de Roma con el mismo objeto, además de usarlos en campañas militares para señalar las guardias nocturnas. El reloj de agua egipcio, más o menos modificado, siguió siendo el instrumento más eficiente para medir el tiempo durante muchos siglos.
- Los relojes de arena aparecieron alrededor del siglo III. Es un dispositivo de origen antiguo para medir el paso del tiempo, formado por dos cavidades transparentes de boca estrecha situadas una frente a otra y unidas por sus extremos abiertos. Una de las cavidades contiene una sustancia granular o líquida, generalmente arena. Al girar el instrumento, la sustancia empieza a fluir de una cavidad a otra. Los relojes de arena pueden medir periodos de una o varias horas o de pocos minutos.
- El reloj de sol es un instrumento de medida del tiempo que se basa en la situación sobre un plano de la sombra producida por un marcador expuesto a la luz solar. Un reloj de sol se compone de dos partes: el nomon y la superficie de lectura. El nomon es el dispositivo que produce la sombra; por lo general es una pieza paralela al eje de la Tierra, que apunta al polo celeste. La superficie de lectura está marcada con las horas del día. Cada reloj de sol está diseñado para una latitud concreta. Para calcular la hora oficial a partir de la hora solar se emplean tablas, porque la hora solar es irregular al variar la velocidad aparente del Sol a lo largo del año. Los relojes de sol se utilizaban para averiguar la hora del día antes de que los relojes se generalizaran en el siglo XVIII.

- El reloj de cuarzo, se caracteriza por poseer una pieza de dicho material para generar los impulsos necesarios a intervalos regulares que permitirán la medición del tiempo. El cuarzo se talla habitualmente en forma de lámina y se introduce en un cilindro metálico. Éste tiene por función la protección del mineral. El cristal de cuarzo para vibrar, debe ser alimentado por un campo eléctrico oscilante generado por un circuito electrónico. Esto es lo que lo diferencia de otros relojes, donde los impulsos son generados por medios físicos o mecánicos. El cuarzo hace el papel de regulador y estabilizador de la frecuencia lo que servirá finalmente para dar una medida del tiempo. La vibración de la lámina producida por el circuito genera una señal eléctrica de la misma frecuencia. Esta nueva onda realimenta el circuito electrónico, corrigiéndose las desviaciones de frecuencia que pudieran producirse respecto a su valor nominal. La frecuencia natural de oscilación de un cristal de cuarzo depende tanto de su forma como de su tamaño por lo que puede ser seleccionada por el fabricante. Es de señalar que los relojes de cuarzo no son siempre digitales, siendo también muy habituales los relojes de cuarzo con mecanismo de agujas.
- Un reloj de pulsera es un reloj que se lleva en la muñeca sujeto con una correa. En un principio, los relojes de pulsera eran poco populares para los varones, que preferían los relojes de bolsillo y desdeñaban los de pulsera porque los creían similares a una joya para dama. Sin embargo a partir de la Primera Guerra Mundial, donde los soldados necesitaban una forma fácil y rápida de ver la hora (y no ocupar dos manos para hacerlo) se popularizó el reloj de pulsera como accesorio masculino. Los primeros relojes de pulsera se fabricaron a fines del siglo XIX. Hasta la aparición de los relojes de cuarzo los europeos y americanos, en particular los suizos llevaban la delantera en la construcción de relojes, pero desde ese entonces los japoneses son los que han llevado la delantera en este mercado.
- El cronómetro: es un reloj o una función del reloj que sirve para medir fracciones de tiempo, normalmente cortos y con gran precisión. Empieza a contar desde cero cuando se pulsa un botón y se suele parar con el mismo botón. Sin embargo, los cronómetros se pueden detener y comenzar con otros métodos que no requieran la pulsación de botones que pueden tener más margen de error y necesitan a alguien que los accione. Algunos de estos sistemas automáticos son: el corte de un rayo luminoso o la detección de un transceptor. Son habituales las medidas en centésima de segundo, como en los relojes de pulsera o incluso milésimas de segundo.

Los cronómetros eran empleados por los navegantes para determinar la longitud geográfica y calcular su posición en alta mar. También los utilizaban astrónomos y joyeros para calibrar instrumentos de medida. El primer cronómetro eficaz fue construido en 1761 por el relojero británico John Harrison. Era un instrumento

portátil montado sobre balancines para mantener el delicado mecanismo en posición horizontal.

- La datación radiométrica: es el procedimiento de cálculo de la edad absoluta de las rocas, minerales y restos orgánicos que contienen ciertos isótopos radioactivos, como el carbono 14, comúnmente utilizado para datación de registros fósiles.

El isótopo usado depende de la antigüedad de las rocas o resto que se quieran datar; por ejemplo, para restos orgánicos de miles a decenas de miles de años se usa el carbono 14, pero para rocas de millones de años se usan otros isótopos de vidas medias más largas.

9.1.1.4. Temperatura. La temperatura de los cuerpos es un concepto que el hombre primitivo captó a través de los sentidos.

Si se toca dos piedras iguales, una a la sombra y otra calentada al sol o por el fuego de una hoguera, las encontramos diferentes. Tienen algo distinto que detecta el tacto, la temperatura. Ésta no varía si la piedra está quieta, si se desplaza o si se fragmenta.

Las primeras valoraciones de la temperatura a través del tacto son simples y poco matizadas. De una sustancia sólo se puede decir que está caliente, tibia, templada, fría y muy fría; pero como no existía un método para cuantificar los diferentes grados de calor, se diseñaron aparatos para establecer escalas de valoración más precisa para la temperatura.

El astrónomo italiano Galileo Galilei, en 1597 inventó un simple termoscopio de agua, un artificio que consiste en un largo tubo de cristal invertido en una jarra sellada que contenía agua y aire. Cuando la jarra era calentada, al aire se expandía y empujaba hacia arriba el líquido en el tubo. El nivel del agua en el tubo podía ser comparado a diferentes temperaturas para mostrar los cambios relativos cuando se añadía o se retiraba calor, pero el termoscopio no permitía cuantificar la temperatura fácilmente.

Varios años después, el físico e inventor italiano, Santorio mejoró el diseño de Galileo añadiendo una escala numérica al termoscopio. Estos primeros termoscopios dieron paso al desarrollo de los termómetros llenos de líquido, de uso común, hoy en día.

Daniel Gabriel Fahrenheit, físico alemán, inventó el termómetro de alcohol en 1709 y el termómetro de mercurio en 1714, además, en 1724, propuso la primera escala de temperaturas que lleva su nombre. Desde entonces se han propuesto diferentes escalas de temperatura como la escala Celsius o Centígrada y la escala

Kelvin. Cada una de estas escalas usa una serie de divisiones basadas en diferentes puntos de referencia.

- La Escala Fahrenheit

Fahrenheit para la construcción de la escala tomó como puntos fijos:

- El de congelación de una disolución saturada de sal común en agua, que es la temperatura más baja que se podía obtener en un laboratorio, mezclando hielo o nieve y sal.
- Y la temperatura del cuerpo humano – una referencia demasiado ligada a la condición del hombre.

Dividió la distancia que recorría el mercurio en el capilar entre estos dos estados en 96 partes iguales.

Aunque la temperatura de la mejor proporción de hielo y sal es alrededor de -20°C , Fahrenheit ajustó la escala para que el punto de congelación del agua (0°C) fuera de 32°F y la temperatura de ebullición del agua de 212°F . La escala Fahrenheit, no tenía valores negativos (no se podían lograr en esa época temperaturas por debajo de cero grados) y era bastante precisa por la dilatación casi uniforme del mercurio en ese intervalo de temperaturas. La escala Fahrenheit es comúnmente usada en Estados Unidos.

- La Escala Celsius o Centígrada

Anders Celsius, astrónomo suizo, inventó la escala centígrada en 1742. Celsius propuso los puntos de fusión y ebullición del agua al nivel del mar como puntos fijos y una división de la escala en 100 partes (grados). Como en Suecia interesaba más medir el grado de frío que el de calor le asignó el 100 al punto de fusión del hielo y el 0 al del vapor del agua en la ebullición. Más tarde, el botánico y explorador Linneo invirtió el orden y le asignó el 0 al punto de congelación del agua. Después de la muerte de Celsius, la escala centígrada fue llamada escala Celsius.

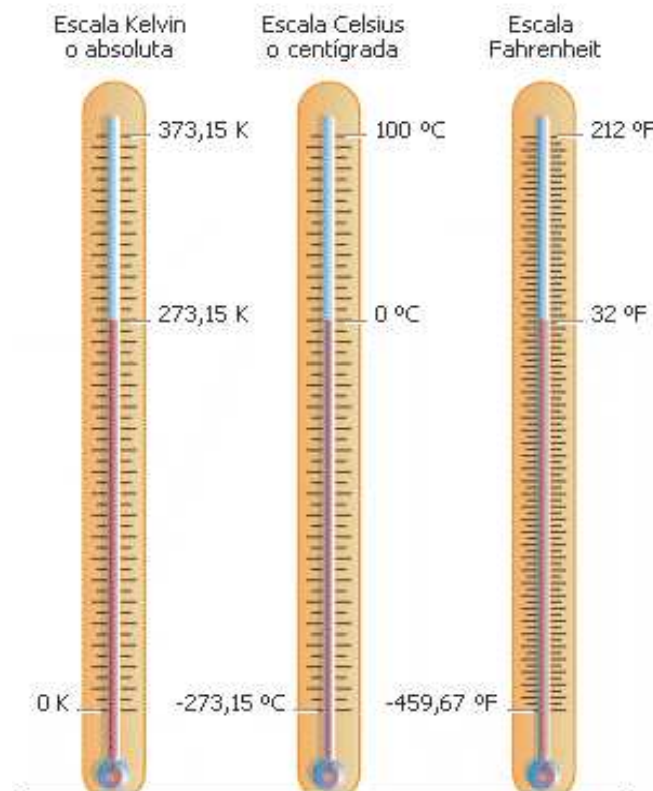
La escala Celsius toma precedencia sobre la escala Fahrenheit en la investigación científica porque es más compatible con el formato basado en los decimales del Sistema Internacional del sistema métrico. Además, la escala de temperatura Celsius es comúnmente usada en la mayoría de países del mundo.

- La Escala Kelvin

Lord William Kelvin, físico escosés, inventó la escala que lleva su nombre en 1854. La escala Kelvin está basada en la idea del cero absoluto. A la temperatura del cero absoluto no existe ningún tipo de movimiento y no se puede sacar calor, es la temperatura más baja posible ($-273,15^{\circ}\text{C}$) y todo el movimiento atómico y molecular se detiene.

La escala Kelvin usa la misma unidad de división que la escala Celsius. Sin embargo, vuelve a colocar el punto cero en el cero absoluto: $-273,15^{\circ}\text{C}$; es así que el punto de congelamiento del agua es $273,15$ Kelvins (las graduaciones son llamadas Kelvins en la escala y no usa ni el término grado ni el símbolo $^{\circ}$) y $373,15$ K es el punto de ebullición del agua. La escala Kelvin, como la escala Celsius, es una unidad de medidas standard del Sistema Internacional, usada comúnmente en las medidas científicas. Puesto que no hay números negativos en la escala Kelvin (porque teóricamente nada puede ser más frío que el cero absoluto), es muy conveniente usar la escala Kelvin en la investigación científica cuando se mide temperaturas extremadamente bajas.

Figura 1



INSTRUMENTOS

- **Termómetro:** El termómetro más utilizado es el de mercurio, formado por un capilar de vidrio de diámetro uniforme comunicado por un extremo con una ampolla llena de mercurio. El conjunto está sellado para mantener un vacío parcial en el capilar. Estos termómetros funcionan sobre la base de la tendencia de algunos líquidos a expandirse cuando se calientan. Cuando el fluido dentro del termómetro absorbe calor, se expande, ocupando un volumen mayor y forzando la subida del nivel del fluido dentro del tubo. Cuando el fluido se enfría, se contrae, ocupando un volumen menor y causando la caída del nivel del fluido. El termómetro de mercurio es muy utilizado para medir temperaturas ordinarias; también se emplean otros líquidos como alcohol o éter.
- **Termopar:** Es un dispositivo utilizado para medir temperaturas basado en la fuerza electromotriz que se genera al calentar la soldadura de dos metales distintos. En 1822, un físico estonio llamado Thomas Seebeck descubrió accidentalmente que la unión entre dos metales genera un voltaje entre éstos en función de la temperatura. En realidad los termopares fueron descubiertos por el llamado efecto Seebeck. Para la fabricación de termopares se usan varios tipos de metales de los cuales se puede predecir la salida de voltaje y el gradiente de temperatura. Se usa para medir altas temperaturas, siendo útil para usos industriales. Entre los materiales más comunes para este propósito se encuentran el cobre, el hierro, el níquel y otros no tan conocidos como el constantán. Aunque tiene un rango de medición de hasta 2.000 °C, la lectura de medición no es lineal, lo que produce dificultades en la interpretación para conocer la lectura de la temperatura.
- **Pirómetro óptico:** se emplea para medir temperaturas de objetos sólidos que superan los 700 °C. A esas temperaturas los objetos sólidos irradian suficiente energía en la zona visible para permitir la medición óptica a partir del llamado fenómeno del color de incandescencia. El color con el que brilla un objeto caliente varía con la temperatura desde el rojo oscuro al amarillo y llega casi al blanco a unos 1.300 °C. El pirómetro contiene un filamento similar a un foco o bombilla. El filamento está controlado por un reóstato calibrado de forma que los colores con los que brilla corresponden a temperaturas determinadas. La temperatura de un objeto incandescente se puede medir observando el objeto a través del pirómetro y ajustando el reóstato hasta que el filamento presente el mismo color que la imagen del objeto y se confunda con ésta. La temperatura se puede leer en el reóstato calibrado.

3.9.1.1.5. **Amperio.** En el SI el amperio se define como la intensidad de una corriente eléctrica constante que, al fluir por dos conductores paralelos de longitud infinita situados en el vacío y separados entre sí 1 metro, produciría entre ambos conductores una fuerza por unidad de longitud de 2×10^{-7} newtons por metro.

INSTRUMENTOS

- El galvanómetro: es un aparato que se emplea para indicar el paso de la corriente eléctrica que pasa por un circuito y para la medida precisa de su intensidad. Suelen estar basados en los efectos magnéticos o térmicos causados por el paso de la corriente; en el caso de los magnéticos pueden ser de imán móvil o de cuadro móvil.
- El amperímetro: es un instrumento que sirve para medir la intensidad de corriente que está circulando por un circuito eléctrico. Los amperímetros en esencia están constituidos por un galvanómetro cuya escala ha sido graduada en amperios. Para efectuar la medida de la intensidad de la corriente circulante el amperímetro ha de colocarse en serie, para que sea atravesado por dicha corriente.

3.9.1.1.6. Mol. En 1971 se definió el mol como la cantidad de sustancia existente en un sistema que contiene tantas entidades elementales (que pueden ser moléculas, átomos, iones y otras) como átomos hay en 0,012 kilogramos de carbono 12. Esta cifra, conocida como número de Avogadro, es aproximadamente $6,022 \times 10^{23}$.

3.9.1.1.7. Candela. La unidad internacional de intensidad luminosa, la candela, se definió en 1948 como 1/60 de la luz radiada por un centímetro cuadrado de un cuerpo negro (un emisor perfecto de radiación) a la temperatura de solidificación normal del platino. En 1979, la Conferencia Internacional de Pesas y Medidas modificó esa definición: "La candela es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} Hz y cuya intensidad energética en esa dirección es 1/683 vatios por estereorradián (W/sr)".

3.9.1.2. Unidades Derivadas. Las unidades derivadas del SI son parte del Sistema Internacional de Unidades y se derivan de las unidades básicas.

UNIDADES DERIVADAS				
Magnitud física	Nombre de la unidad	Símbolo de la unidad	Expresada en unidades derivadas	Expresada en unidades básicas
Frecuencia	Hercio	Hz	s^{-1}	
Fuerza	Newton	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$	
Presión	Pascal	Pa	$N \cdot m^{-2}$	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Energía, trabajo, calor	Julio	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$

Potencia	Vatio	W	$J \cdot s^{-1}$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Carga eléctrica	Culombio	C	$A \cdot s$	
Potencial eléctrico, fuerza electromotriz	Voltio	V	$J \cdot C^{-1}$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Resistencia eléctrica	Ohmio	Ω	$V \cdot A^{-1}$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Conductancia eléctrica	Siemens	S	$A \cdot V^{-1}$	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
Capacitancia eléctrica	Faradio	F	$C \cdot V^{-1}$	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Densidad de flujo magnético, inductividad magnética	Tesla	T	$V \cdot s \cdot m^{-2}$	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Flujo magnético	Weber	Wb	$V \cdot s$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Inductancia	Henrio	H	$V \cdot A^{-1} \cdot s$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Ángulo plano	Radián	rad	1	$m \cdot m^{-1}$
Ángulo sólido	Estereorradián	sr	1	$m^2 \cdot m^{-2}$
Flujo luminoso	Lumen	lm	$cd \cdot sr$	
Iluminancia	Lux	lx	$cd \cdot sr \cdot m^{-2}$	
Actividad radiactiva	Becquerel	Bq	s^{-1}	
Dosis de radiación absorbida	Gray	Gy	$J \cdot kg^{-1}$	$m^2 \cdot s^{-2}$
Dosis equivalente	Sievert	Sv	$J \cdot kg^{-1}$	$m^2 \cdot s^{-2}$
Actividad catalítica	Katal	kat	$mol \cdot s^{-1}$	

Algunas otras unidades que no tienen un nombre especial pero son de uso común:

OTRAS UNIDADES		
Magnitud física	Expresada en unidades derivadas	Expresada en unidades básicas
Área	m^2	m^2
Volumen	m^3	m^3
Velocidad, rapidez	$m \cdot s^{-1}$	$m \cdot s^{-1}$
Velocidad angular	s^{-1} , $rad \cdot s^{-1}$	s^{-1} , $rad \cdot s^{-1}$
Aceleración	$m \cdot s^{-2}$	$m \cdot s^{-2}$

Aceleración angular	$\text{rad}\cdot\text{s}^{-2}$	$\text{rad}\cdot\text{s}^{-2}$
Torque	$\text{N}\cdot\text{m}$	$\text{m}^2\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}$
Número de ondas	m^{-1}	m^{-1}
Densidad	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
Volumen específico	$\text{m}^3\cdot\text{kg}^{-1}$	$\text{m}^3\cdot\text{kg}^{-1}$
Concentración	$\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$	$\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$
Volumen molar	$\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$	$\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$
Capacidad de calor, entropía	$\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$
Capacidad molar de calor, entropía molar	$\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
Capacidad de calor específico, entropía específica	$\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$
Energía molar	$\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{mol}^{-1}$
Energía específica	$\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$
Densidad de energía	$\text{J}\cdot\text{m}^{-3}$	$\text{m}^{-1}\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}$
Tensión superficial	$\text{N}\cdot\text{m}^{-1}=\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$	$\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}$
Densidad de flujo de calor	$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$	$\text{kg}\cdot\text{s}^{-3}$
Conductividad térmica	$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-3}\cdot\text{K}^{-1}$
Viscosidad cinemática, coeficiente de difusión	$\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$
Viscosidad dinámica	$\text{N}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2} = \text{Pa}\cdot\text{s}$	$\text{m}^{-1}\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$
Densidad de carga eléctrica	$\text{C}\cdot\text{m}^{-3}$	$\text{m}^{-3}\cdot\text{s}\cdot\text{A}$
Densidad de corriente eléctrica	$\text{A}\cdot\text{m}^{-2}$	$\text{A}\cdot\text{m}^{-2}$
Conductividad eléctrica	$\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$	$\text{m}^{-3}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^3\cdot\text{A}^2$
Conductividad molar	$\text{S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$	$\text{kg}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^3\cdot\text{A}^2$
Permisividad	$\text{F}\cdot\text{m}^{-1}$	$\text{m}^{-3}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^4\cdot\text{A}^2$
Permeabilidad	$\text{H}\cdot\text{m}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{A}^{-2}$
Intensidad de campo eléctrico	$\text{V}\cdot\text{m}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{kg}\cdot\text{s}^{-3}\cdot\text{A}^{-1}$
Intensidad de campo magnético	$\text{A}\cdot\text{m}^{-1}$	$\text{A}\cdot\text{m}^{-1}$

Luminancia	$\text{Cd}\cdot\text{m}^{-2}$	$\text{Cd}\cdot\text{m}^{-2}$
Exposición (rayos X y gamma)	$\text{C}\cdot\text{kg}^{-1}$	$\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}\cdot\text{A}$
Tasa de dosis absorbida	$\text{Gy}\cdot\text{s}^{-1}$	$\text{M}^2\cdot\text{s}^{-3}$

DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS

Unidad de ángulo plano: el radián (rad), es el ángulo plano comprendido entre dos radios de un círculo que, sobre la circunferencia de dicho círculo, interceptan un arco de longitud igual a la del radio.

Unidad de ángulo sólido: el estereorradián (sr), es el ángulo sólido que, teniendo su vértice en el centro de una esfera, intercepta sobre la superficie de dicha esfera un área igual a la de un cuadrado que tenga por lado el radio de la esfera.

Unidad de velocidad: un metro por segundo (m/s o $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), es la velocidad de un cuerpo que, con movimiento uniforme, recorre, una longitud de un metro en un segundo.

Unidad de aceleración: un metro por segundo cuadrado (m/s^2 o $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$), es la aceleración de un cuerpo, animado de movimiento uniformemente variado, cuya velocidad varía cada segundo, un metro sobre segundo (1 m/s).

Unidad de número de ondas: un metro a la potencia menos uno (m^{-1}), es el número de ondas de la radiación monocromática cuya longitud de onda es igual a un metro.

Unidad de velocidad angular: un radián por segundo (rad/s o $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$), es la velocidad de un cuerpo que, con una rotación uniforme alrededor de un eje fijo, gira en un segundo, un radián.

Unidad de aceleración angular: un radián por segundo al cuadrado (rad/s^2 o $\text{rad}\cdot\text{s}^{-2}$), es la aceleración angular de un cuerpo animado de una rotación uniformemente variada alrededor de un eje fijo, cuya velocidad angular, varía un radián por segundo en un segundo.

Unidad de frecuencia: un hertz (Hz), es la frecuencia de un fenómeno periódico cuyo periodo es uno.

Unidad de fuerza: un newton (N), es la fuerza que, aplicada a un cuerpo que tiene de masa un kilogramo, le comunica una aceleración de un metro por segundo cuadrado.

Unidad de presión: un pascal (Pa), es la presión uniforme que, actuando sobre una superficie plana de un metro cuadrado, ejerce perpendicularmente a esta superficie una fuerza total de un newton.

Unidad de energía, trabajo, cantidad de calor: un julio (J), es el trabajo producido por una fuerza de un newton, cuyo punto de aplicación se desplaza un metro en la dirección de la fuerza.

Unidad de potencia, flujo radiante: un vatio (W), es la potencia que da lugar a una producción de energía igual a un julio por segundo.

Unidad de cantidad eléctrica, carga eléctrica: un culombio (C), es la cantidad de electricidad transportada en un segundo por una corriente de intensidad un amperio.

Unidad de potencial eléctrico, fuerza electromotriz: un voltio (V), es la diferencia de potencial eléctrico que existe entre dos puntos de un hilo conductor que transporta una corriente de intensidad constante de un amperio cuando la potencia disipada entre estos dos puntos es igual a un vatio.

Unidad de resistencia eléctrica: un ohmio (Ω), es la resistencia eléctrica que existe entre dos puntos de un conductor cuando una diferencia de potencial constante de un voltio aplicada entre estos dos puntos produce, un dicho conductor, una corriente de intensidad un amperio, cuando no haya fuerza electromotriz en el conductor.

Unidad de capacidad eléctrica: un faradio (F), es la capacidad de un condensador eléctrico que entre sus armaduras aparece una diferencia de potencial eléctrico de un voltio, cuando está cargado con una cantidad de electricidad igual a un culombio.

Unidad de flujo magnético: un weber (Wb), es el flujo magnético que, al atravesar un circuito de una sola espira produce en la misma una fuerza electromotriz de un voltio si se anula dicho flujo en un segundo por decaimiento uniforme.

Unidad de inducción magnética: una telsa (T), es la inducción magnética uniforme que, repartida normalmente sobre una superficie de un metro cuadrado, produce a través de esta superficie un flujo magnético total de un weber.

Unidad de inductancia: un henrio (H), es la inductancia eléctrica de un circuito cerrado en el que se produce una fuerza electromotriz de un voltio, cuando la corriente eléctrica que recorre el circuito varía uniformemente a razón de un amperio por segundo.

Unidad de viscosidad dinámica: un pascal por segundo (Pa·s), es la viscosidad dinámica de un fluido homogéneo, en el cual, el movimiento rectilíneo y uniforme de una superficie plana de un metro cuadrado, da lugar a una fuerza retardatriz de un newton, cuando hay una diferencia de velocidad de un metro por segundo entre dos planos paralelos separados por un metro de distancia.

Unidad de entropía: un julio por kelvin (J/K o $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$), es el aumento de entropía de un sistema que recibe una cantidad de calor de un julio, a la temperatura termodinámica constante de un kelvin, siempre que en el sistema no tenga lugar ninguna transformación irreversible.

Unidad de capacidad térmica másica: un julio por kilogramo por kelvin ($\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ o $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$), es la capacidad térmica másica de un cuerpo homogéneo de una masa de un kilogramo, en el que el aporte de una cantidad de calor de un julio, produce una elevación de temperatura termodinámica de un kelvin.

Unidad de conductividad térmica: un vatio por metro por kelvin ($\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ o $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$), es la conductividad térmica de un cuerpo homogéneo isotrópico, en la que una diferencia de temperatura un kelvin entre dos planos paralelos, de área un metro cuadrado y distantes un metro, produce entre estos planos un flujo térmico de un vatio.

Unidad de intensidad de campo eléctrico: un voltio por metro (V/m o $\text{V}\cdot\text{m}^{-1}$), es la intensidad de un campo eléctrico, que ejerce una fuerza de un newton sobre un cuerpo cargado con una cantidad de electricidad de un culombio.

ALGUNOS INSTRUMENTOS

- Transportador: es un instrumento de medición con forma de semicírculo o círculo graduado en grados, utilizado para medir los ángulos.
- Velocímetro: dispositivo para medir la velocidad de un vehículo. La medición suele efectuarse determinando el número de revoluciones a lo largo de un intervalo de tiempo conocido, o mediante un instrumento que determina directamente el número de revoluciones por minuto o por segundo. Los velocímetros de los aviones, que indican la velocidad aerodinámica, es decir, con respecto al aire, se basan en la medida de la presión cinética.
- Dinamómetro: instrumento de laboratorio empleado para medir la fuerza. Una forma común de dinamómetro es una balanza de resorte calibrada en newtons. La palabra 'dinamómetro' también se emplea para designar instrumentos que miden la potencia de un motor, por ejemplo en la industria automovilística.

- Barómetro: instrumento para medir la presión atmosférica, es decir, la fuerza por unidad de superficie ejercida por el peso de la atmósfera. Como en cualquier fluido esta fuerza se transmite por igual en todas las direcciones. Existen barómetros de columna de agua y de mercurio.
- Manoscopio o manómetro: es un aparato que sirve para medir la presión de gases o líquidos contenidos en recipientes cerrados. Existen, básicamente, dos tipos los de líquido y los metálicos.
- Electroscopio: dispositivo que sirve para detectar y medir la carga eléctrica de un objeto. Los electroscopios han caído en desuso debido al desarrollo de instrumentos electrónicos mucho más precisos, pero todavía se utilizan para hacer demostraciones.
- Voltímetro: es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de circuito eléctrico. En esencia, está constituido por un galvanómetro cuya escala ha sido graduada en voltios.
- Ohmetro: es un instrumento para la medida de la resistencia eléctrica. El diseño de un ohmetro se compone de una pequeña batería para aplicar un voltaje a la resistencia que se va a medir, para luego mediante un galvanómetro medir la corriente que circula a través de la resistencia.
- Puente de Wheatstone: es un instrumento de medida inventado por Samuel Hunter Christie en 1833, mejorado y popularizado por Sir Charles Wheatstone en 1843. se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de los brazos del puente. Éstos están constituidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado, siendo una de ellas la resistencia a medir.
- El multímetro: a veces también denominado polímetro o tester, es un instrumento electrónico de medida que combina varias funciones en una sola unidad. Las más comunes son las de voltímetro, amperímetro y ohmetro. Aunque existen distintos modelos que incorporan además de éstas tres funciones otras como: un comprobador de continuidad, que emite un sonido cuando el circuito bajo prueba no está interrumpido; presentación de resultados mediante dígitos en una pantalla, en lugar de lectura en una escala; amplificador para aumentar la sensibilidad, para medida de tensiones o corrientes muy pequeñas o resistencias de muy alto valor; medida de inductancias y capacidades; comprobador de diodos y transistores; escalas y zócalos para la medida de temperatura mediante termopares normalizados.
- Watímetro: instrumento parecido al electrodinamómetro (mide la corriente eléctrica), que sirve para medir la potencia consumida por cualquiera de las partes de un circuito.

3.9.1.3. Medidas Indirectas

3.9.1.3.1. El Brillo de las Estrellas. Antes de considerar el brillo de las estrellas, es necesario conocer la definición de estrella.

DEFINICIÓN DE ESTRELLA: El universo es el hábitat de las estrellas y su estudio constituye una de las partes más atrayentes de la Astronomía.

Para los astrónomos una definición de estrella es la siguiente: *una enorme esfera de gas, aislada en el espacio, que produce energía en su interior, la cual es transportada a su superficie e irradiada desde allí al espacio, en todas direcciones.*

Las dimensiones de las estrellas son bastante variadas: las hay mucho mayores que el Sol (cientos de veces) y otras varias veces más pequeñas; de este modo, en términos de tamaños, el Sol se ubica en un punto medio, con un radio de 700.000 km (equivalente a algo más de 100 veces la el radio de la tierra).

Las estrellas de mayores dimensiones son extremadamente brillantes. Al ser tan grandes tienen mayor masa y generan más energía: se dice que estas estrellas "gastan" sus recursos energéticos mucho más rápido que las otras, más pequeñas. Por esta causa, las estrellas gigantescas viven poco tiempo, no más de algunos millones de años. En cambio, estrellas pequeñas logran existir alrededor de una decena de miles de millones de años, ya que consumen pocos recursos y, por consiguiente, producen poca energía.

Durante siglos, de una a otra generación, los hombres vieron a millares de estrellas brillando noche tras noche; ningún cambio apreciable se producía en las mismas, salvo en poquísimas excepciones (por ejemplo en los eventos de supernovas).

Nombre	Temperatura Superficial (en grados centígrados)	Radio (expresado en radios Solares $R_{\odot}$)	Tipo de estrella
B Centauro	21.000	11	gigante
Capella	5.500	12	gigante
Betelgeuse	3.100	290	súper gigante
Antares	3.100	480	súper gigante
Sirio B	7.500	0,054	enana blanca

Esa observación pareciera indicar que *todas* las estrellas se habrían creado, simultáneamente, con distintos grados de brillo. Sin embargo, esto no es así, los astrónomos descubrieron que algunas estrellas son jóvenes y otras viejas, algunas pequeñas y otras grandes, algunas son frías y otras muy calientes; es decir, no todas las estrellas son iguales.

La Magnitud de las estrellas: Los astrónomos emplean un sistema bien sencillo que procede de la antigua Grecia: las magnitudes. El ojo humano es capaz de catalogar estrellas con base a su brillo y de estimar cuando dos estrellas dadas tienen un brillo idéntico o similar. Hiparco (161 – 126 a. de C.), astrónomo griego, fue el primero en catalogar a las estrellas por su magnitud, ideó una escala de medida del brillo de las estrellas y para ello calificó a las estrellas más visibles en seis clases de magnitud. Las más brillantes eran de primera magnitud, las que le seguían inmediatamente (un poco menos brillantes) fueron de segunda magnitud y así sucesivamente, hasta englobar a las estrellas más débiles, apenas distinguibles a simple vista (sexta magnitud). Debe prestarse atención a que las estrellas más tenues en brillo son las de valores de magnitud más grandes.

Desde la época de los antiguos griegos, la Astronomía ha progresado muchísimo y aunque seguimos empleando nuestros ojos para medir el brillo de las estrellas y otros cuerpos celestes (planetas, cometas, asteroides, etc.), también contamos con instrumental óptico avanzado y sistemas de tratamiento de imagen que nos resultan de gran ayuda para realizar nuestros estudios u observaciones astronómicas. Esto ha conllevado que la medida del brillo de un objeto celeste no solamente se exprese mediante los números enteros antes mencionados (1, 2, 3, 4, 5 y 6), sino que además podamos referirnos al brillo con mayor precisión. Es obvio pensar que pueden existir estrellas que no sean tan brillantes como las de magnitud 1, pero sí resulten más luminosas que las de magnitud 2. En este caso, para expresarnos con mayor precisión, en vez de emplear números enteros podemos referirnos al brillo de una estrella con números decimales. De hecho, los astrónomos siempre suelen emplear magnitud decimal. Por ejemplo, la estrella Albireo (en la constelación de Cisne) tiene magnitud 3,2; Aldebarán (la estrella más brillante de Tauro) es de magnitud 1,1 ó la estrella Polar (en la Osa Menor) es de 2,1. Incluso es posible ir más allá y emplear dos o tres decimales, cuando estamos realizando trabajos de mayor precisión que requieren una estimación más exacta.

Es posible que a estas alturas ya haya surgido una pregunta: *¿existen estrellas o cuerpos celestes más brillantes de magnitud 1?* La respuesta es afirmativa: de hecho, algunas estrellas presentan un brillo mayor a este valor y la mayor parte de los planetas brillan bastante más que las estrellas. Para continuar con la escala de magnitudes, a las estrellas de brillo mayor que magnitud 1 se les asigna un brillo de cero o incluso un valor negativo. Así, podemos encontrarnos con estrellas como Betelgeuse (en Orión) con magnitud 0,7; Capella (en Auriga) con magnitud 0,1; o Arturo (de la constelación de Boyero) cuyo brillo es exactamente de 0. La estrella Sirio (en Can Mayor) tiene un brillo tan alto que su magnitud es negativa, de -1,5. Pero los casos más espectaculares son los planetas: de los nueve planetas del Sistema Solar, cinco se aprecian con facilidad a simple vista en el cielo: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Saturno es el más “apagado” de los cinco, con magnitud aproximada de 0. Venus es el más brillante, que puede llegar hasta la magnitud -4,5. Júpiter tiene magnitud aproximada -2 y Mercurio y

Marte varían de brillo en función de su posición respecto a la Tierra, pero en su máximo pueden llegar a alcanzar magnitudes de $-1,5$ y $-2,5$, aproximadamente. Un caso particular es el de Urano, de magnitud 5,9; apenas observable a simple vista y muy difícil de localizar si no empleamos instrumental óptico (prismáticos o telescopios).

Naturalmente, el Sol y la Luna son casos extraordinarios de brillo en comparación con las estrellas, presentando el primero una magnitud de $-26,8$ y la segunda, en fase llena, una magnitud de $-12,7$. Algunos satélites artificiales pueden brillar mucho cuando sus antenas reflejan la luz del Sol, alcanzando magnitud -7 ó incluso mayor. La Estación Espacial Internacional (ISS) es fácilmente visible a ojo desnudo, alcanzando su magnitud un valor de -4 ó mayor en muchas ocasiones.

Pero no debemos olvidarnos de aquellos cuerpos que no podemos ver a simple vista y que de hecho son la mayoría que puebla el Universo. Existen estrellas y otros objetos que son más débiles de magnitud 6. Si miramos al cielo a través de unos prismáticos apoyados en un trípode, seremos capaces de observar un buen número de estrellas no visibles a ojo desnudo, llegando a la magnitud 7, 8 ó incluso 9 (dependiendo del tipo y calidad de los prismáticos). Con un modesto telescopio es posible percibir estrellas de magnitud 11 y cuanto mejor sea el instrumento que empleemos para la observación, más lejos podemos llegar. Por ejemplo, con un telescopio potente y una cámara de fotografía química o digital es posible alcanzar magnitudes cercanas a 17 ó 18, aunque dependiendo desde luego del tipo de telescopio y cámara que estemos usando. Los observatorios profesionales llegan mucho más allá: el conocido Telescopio Espacial Hubble puede observar fácilmente estrellas de magnitud 25 ó 30...

Así, empleando esta escala de magnitudes podemos deducir qué tipo de instrumental necesitamos emplear como mínimo para observar un objeto determinado: Júpiter (magnitud -2) puede observarse cómodamente a simple vista. Urano ($-5,9$) podría – en teoría – verse a ojo desnudo, pero es prácticamente imprescindible el uso de prismáticos como mínimo. Neptuno (-8) precisa al menos unos prismáticos, pero para ver Plutón ($-13,9$) hará falta un telescopio bien potente.

BRILLO VARIABLE: Existen estrellas cuyo brillo varía, a las que denominamos “Estrellas Variables”. Algol, una variable bien conocida en la constelación de Perseo, varía entre magnitud 2,2 y 3,4 en un periodo de tiempo de unos 2,86 días. Sabiendo la magnitud podemos deducir que estas variaciones de brillo son visibles con relativa facilidad a simple vista. Para apreciarlas sólo tenemos que comparar la luminosidad de Algol con otra estrella próxima de magnitud fija y que presente, por ejemplo, magnitud 3 – brillo más o menos similar al de Algol –, para ver cómo algunos días brilla más esta estrella de comparación y otros días es la propia Algol la más brillante de las dos. En el transcurso de varias semanas y también con un

poco de práctica, podremos comprobar que, en efecto, la luminosidad de Algol no es siempre la misma.

Otro ejemplo interesante es el de otra estrella llamada R CrB en la constelación de la Corona Boreal que suele presentar magnitud próxima a 6, pero que durante periodos de tiempo determinados sufre caídas bruscas e irregulares hasta magnitud 13. R CrB resulta, observable con algo de dificultad a simple vista – aunque fácilmente con prismáticos – cuando su brillo es alto, pero difícil de apreciar con telescopio, sufre una caída de luminosidad.

3.9.1.3.2. La Dureza. Capacidad de una sustancia sólida para resistir deformación o abrasión de su superficie. Se aplican varias interpretaciones al término en función de su uso. En mineralogía, la dureza se define como la resistencia al rayado de la superficie lisa de un mineral. Una superficie blanda se raya con más facilidad que una dura; de esta forma un mineral duro, como el diamante, rayará uno blando, como el grafito, mientras que la situación inversa nunca se producirá. La dureza relativa de los minerales se determina gracias a la escala de dureza de Mohs, nombre del mineralogista alemán Friedrich Mohs que la ideó. En esta escala, diez minerales comunes están clasificados en orden de creciente dureza recibiendo un índice: talco, 1; yeso, 2; calcita, 3; fluorita, 4; apatito, 5; ortosa (feldespato), 6; cuarzo, 7; topacio, 8; corindón, 9, y diamante, 10. La dureza de una muestra se obtiene determinando qué mineral de la escala de Mohs lo raya. Así, la galena, que tiene una dureza de 2,5, puede rayar el yeso y es rayado por la calcita. La dureza de un mineral determina en gran medida su durabilidad.

En metalurgia e ingeniería, la dureza se determina presionando una bolita o un cono de material duro sobre la superficie estudiada y midiendo el tamaño de la indentación. Los metales duros se indentan menos que los blandos. Este método para establecer la dureza de una superficie metálica se conoce como prueba de Brinell, en honor al ingeniero sueco Johann Brinell, que inventó la máquina de Brinell para medidas de dureza de metales y aleaciones.

La dureza está relacionada con la solidez, la durabilidad y la resistencia de sustancias sólidas, y, en sentido amplio, este término suele extenderse para incluir todas estas propiedades.

3.9.1.3.3. La velocidad de la luz. ¿Cómo se puede medir la velocidad de la luz?

Parecería obvio que la velocidad de la luz debería depender de nuestro estado de movimiento. Por ejemplo, si vemos los faros de un coche que se dirige hacia nosotros, la razón nos dice que la velocidad de la luz de estos faros debería ser mayor si la medimos nosotros que si la mide el conductor, para ello deberíamos medir la velocidad que mide el conductor más la velocidad del conductor. Esto nos dice el sentido común y hasta principios de siglo a nadie se le ocurrió que pudiera ser de otra manera, hasta que llegó Albert Einstein.

Tiempo atrás, muchos científicos creían que no había tal cosa como la "velocidad de la luz", ellos pensaban que la luz podía viajar cualquier distancia en forma instantánea. Al comienzo del siglo XVII, Galileo no estaba de acuerdo y diseñó un experimento para medir la velocidad de la luz, haciendo que dos hombres con linternas se subieran a dos montañas separadas por un par de kilómetros. El experimento de Galileo consistió en hacer que uno de ellos destapara su linterna y que en respuesta, el segundo, al ver la luz de la linterna, destapara la suya, enviando una señal de regreso al primero. Galileo quería ver si era posible medir el tiempo transcurrido entre el primer destape y la llegada de la segunda señal. Hoy sabemos que Galileo necesitaba ser capaz de medir (¡sin reloj!) un lapso de tiempo de alrededor de un cienmilésimo de segundo, que tardaba la luz en hacer el viaje de ida y vuelta entre las dos montañas.

Y así Galileo podría dividir la distancia por el tiempo medido para calcular la velocidad de la luz. Pero el experimento no funcionó pues el problema fue que la velocidad de la luz es simplemente muy rápida para ser medida de esta forma; en efecto tomaría muy poco tiempo (cerca de 0,000005 segundos) para viajar esa distancia y no había forma de que Galileo pudiera medir ese intervalo con los instrumentos a su disposición. Entonces lo que se necesitaría sería una distancia realmente grande para que la luz la recorriera, algo así como millones de kilómetros.

La primera medición exitosa de la velocidad de la luz fue hecha de manera fortuita por el astrónomo Danés Olaus Römer, alrededor de 1670, a partir de observaciones astronómicas Römer se dio cuenta que los eclipses de la lunas de Júpiter ocurrían unos minutos antes cuando Júpiter estaba mas cerca de la Tierra que cuando estaba mas alejado de nuestro planeta. Concluyó (correctamente) que la diferencia en tiempos estaba relacionada con el tiempo que tarda la luz en recorrer la distancia (variable) entre Júpiter y la Tierra. Con el conocimiento que había en aquel entonces acerca de esta distancia pudo estimar la velocidad de la luz con un error menor al 30%.

En los años que siguieron, a medida que se desarrollaban mejores equipos y tecnologías, muchas otras personas pudieron medir la velocidad de la luz con mayor precisión. Con los recursos de la tecnología moderna, podemos medirla con un increíble nivel de precisión. Por ejemplo, los astronautas fijaron un espejo en una roca de la luna; los científicos en la Tierra pueden apuntar un láser a este espejo y medir el tiempo que gasta un pulso de láser – cerca de dos y medio segundos – para hacer el viaje redondo. (Si se piensa bien, la idea tras este experimento no es tan diferente de la que propuso Galileo...) Y cualquiera que haya medido la velocidad de la luz, en cualquier época, usando cualquier método, siempre obtuvo el mismo resultado: ligeramente menos de 300.000 Kilómetros por segundo.

Cuando los experimentos ópticos de Young, Fresnel y otros establecieron que la luz tenía el comportamiento de ondas, quedó abierta la pregunta "ondas de qué?". Las olas son ondas de agua, los sonidos son ondas que se propagan en el aire. Desde finales del siglo XVII se postuló que la luz debía ser ondas que se propagan en el éter, una sustancia que permeaba todo el espacio, permitiendo que la luz de las estrellas viajara por el Universo. El mismo Römer sugirió que sería posible medir la velocidad de la Tierra con respecto a este éter midiendo la diferencia en la velocidad de la luz propagándose en distintas direcciones. Römer anticipó en más de doscientos años un experimento fundamental el de Michelson – Morley, realizado alrededor de 1880.

Albert Michelson y Edward Morley montaron su interferómetro en un laboratorio situado en un sótano de la Universidad de Western Reserve en Cleveland, Ohio. Un haz de luz era dividido en dos, y recombinado una vez que los dos haces habían recorrido distintas trayectorias. Diminutas diferencias en las velocidades de los haces debían evidenciarse al combinarlos. El experimento estaba montado en una alberca de mercurio, para amortiguar vibraciones del exterior. Dado que la Tierra debía tener cierta velocidad con respecto al éter, Michelson estaba decepcionado del resultado de su experimento, no había movimiento de la Tierra con respecto al éter. Algunos físicos, como el Irlandés George Fitzgerald, en un esfuerzo por reconciliar los resultados del experimento de Michelson-Morley con el concepto del éter postularon que el instrumento de medición debía contraerse en la dirección de movimiento con respecto al éter justo lo suficiente para que la medición de la velocidad de la luz diera siempre el mismo resultado.

La solución llegó en 1905, cuando Albert Einstein publicó la teoría especial de la relatividad, la cual partía del principio de que la velocidad de la luz es la misma independientemente de cómo se mueva uno. Paradójicamente, Einstein llegó a esta conclusión sin tomar en cuenta el experimento de Michelson – Morley (muy probablemente sin saber de él). A finales de siglo James Clerk Maxwell había encontrado las ecuaciones fundamentales del electromagnetismo, las cuales no eran consistentes con la mecánica de Newton. El consenso entre los físicos de la época era que la validez de las ecuaciones de Maxwell era restringida y que la mecánica de Newton era correcta. Contrariamente a los cánones, y retando incluso a nuestro sentido común, Einstein creyó en la electrodinámica, dejando atrás las ecuaciones de Newton.

Más de noventa años después, todos los experimentos realizados al respecto han corroborado el principio fundamental de la teoría de la relatividad: la velocidad de la luz es una constante Universal. La confianza en la relatividad es tal, que la definición del metro ha sido recientemente revisada para que la velocidad de la luz sea exactamente igual a 299792458 metros por segundo. Sin importar si el coche con los faros prendidos viene hacia nosotros o se aleja.

3.9.1.3.4. Eratóstenes y la medida de la circunferencia de la tierra

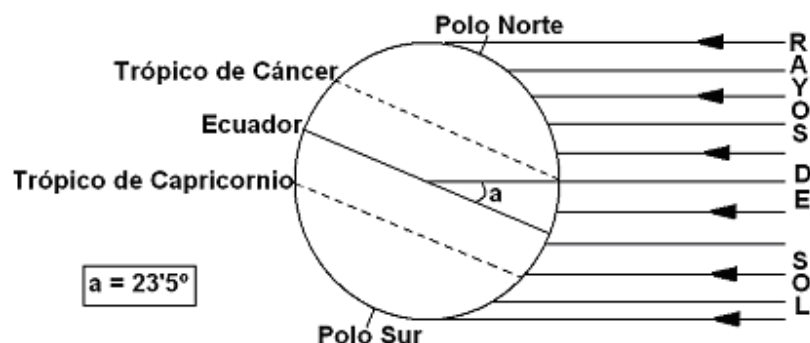
Eratóstenes era de Cirene (actual Shahhat en la costa de Libia), nació hacia el año 276 a. de C. en una familia rica que le permitió tener una buena educación en Atenas y desarrollar su carrera en Alejandría (en la desembocadura del Nilo, en Egipto). Probablemente fue en Alejandría donde conoció a Arquímedes del que se hizo amigo y admirador.

Fue historiador y filósofo, además de geógrafo y astrónomo. Sobresalió y exhibió sus talentos en todos estos campos del saber, por lo que recibió el apodo de “beta”, segunda letra del alfabeto griego, pues ocupó varias veces el segundo puesto en estas disciplinas. Seguramente, esta gran capacidad hacía de Eratóstenes la persona ideal para ser el tercer director de la Biblioteca de Alejandría, el mayor centro científico y cultural del mundo antiguo.

Si hacemos un repaso de los logros de Eratóstenes vemos que en matemáticas descubrió un sistema de determinación de números primos conocido como la “criba de Eratóstenes”. En geografía hizo un mapa del mundo entonces conocido, desde las islas Británicas hasta Ceilán y desde Etiopía hasta el mar Caspio. En astronomía se le atribuye la invención de la esfera armilar con la que calculó un valor casi exacto del ángulo del eje de la Tierra con el plano que forma ésta en su, por entonces, supuesto movimiento alrededor del Sol: esto representó la determinación de la “oblicuidad de la eclíptica”. Sin embargo, la determinación del tamaño de la Tierra fue lo que más fama ha dado a Eratóstenes, sobre todo desde que se descubrió la exactitud de dicha medida. Eratóstenes murió hacia el año 196 a.C., con unos ochenta años, por inanición voluntaria al verse ciego y desvalido.

Para determinar la circunferencia de la Tierra Eratóstenes tuvo que partir de una suposición: el Sol se encuentra a una gran distancia de la Tierra que, por otra parte, es redonda. Hoy día esto no es una suposición ya que sabemos que, de hecho es así. Eratóstenes conocía bien las consecuencias de esta suposición de partida: los rayos del Sol inciden de forma paralela sobre toda la Tierra, y por tanto, la sombra que da una vara recta y vertical difiere en longitud dependiendo del punto de la Tierra donde se encuentre. También conocía, de hecho lo midió, que el eje de la Tierra está inclinado $23,5^\circ$ respecto del plano que forman los rayos solares y que sólo hay unos pocos lugares donde dichos rayos inciden perpendicularmente, es decir, la vara no hace sombra alguna cuando el Sol se encuentra en el punto más alto del cielo el mediodía del solsticio de verano (21 de junio). Hoy sabemos que dichos lugares están situados, hablando del hemisferio norte, en el llamado trópico de Cáncer (Figura 2).

Figura 2. La Tierra en el solsticio de Verano (21 de Junio)



Imaginemos a Eratóstenes el 21 de junio en Alejandría, con una vara de longitud conocida, midiendo el ángulo con que caen los rayos del Sol gracias a la sombra que la vara deja cuando está vertical sobre la superficie terrestre. Eratóstenes obtuvo un valor de $7,2^{\circ}$ para la inclinación de dichos rayos en Alejandría. Una vez realizada la medida pensaría que si fuera capaz de viajar hacia el sur sin desviarse, en línea recta, podría encontrar otro lugar donde el 21 de junio la misma vara a mediodía no hiciera sombra. Si encontrara ese lugar y midiera la distancia recorrida, *¡podría conocer el tamaño de la Tierra!*

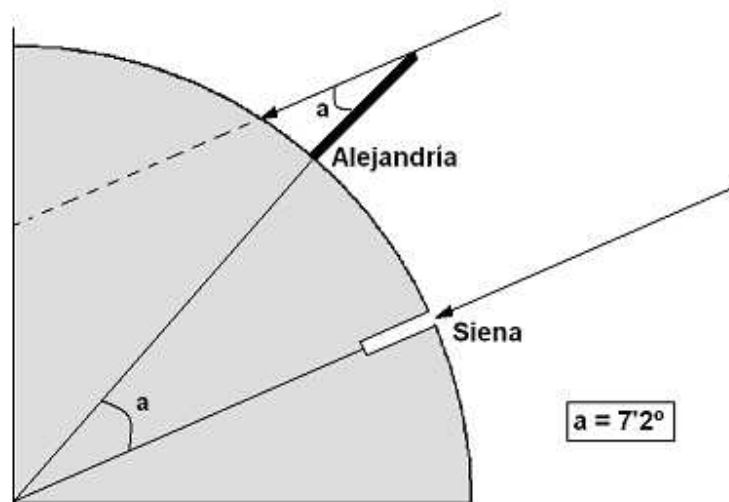
Pero Eratóstenes no tuvo que moverse de Alejandría. Tenía noticias de un hecho peculiar que tenía lugar todos los años en una ciudad llamada Siena que hoy día se conoce como Asuán. En esta ciudad, situada más al sur de Alejandría y a las orillas del Nilo, sucedía que cuando era mediodía de cierto día del año el agua de los pozos reflejaba como un espejo la luz del Sol, además de que las columnas y los obeliscos no producían sombra. Como tal día presagiaba el verano, en Siena se hacían sonadas y famosas fiestas conocidas hasta en Alejandría.

Por lo que se ha dicho anteriormente podemos inferir que Siena se debe encontrar muy cerca del trópico de Cáncer. Además se debe encontrar prácticamente en el mismo meridiano que Alejandría (el viaje en línea recta que “pensaba” Eratóstenes) lo cual permite que el mediodía sea simultáneo en ambas localidades. Pero, *¿cómo pudo saber Eratóstenes que Siena se encontraba prácticamente en línea recta hacia el sur de Alejandría?*, es más, *¿cómo midió la distancia entre Siena y Alejandría?* En primer lugar Eratóstenes, como buen geógrafo que era, sabía que el Nilo transcurre prácticamente recto desde el nacimiento hasta la desembocadura. Si Siena está asentada en las orillas del Nilo y Alejandría también, las dos ciudades deberían estar prácticamente en la línea recta de dirección Norte-Sur. En segundo lugar “*quedaba*” medir la distancia entre ambas ciudades. Lo hizo pagando de su propio dinero a los jefes de las caravanas que comerciaban entre ambas ciudades para que durante el viaje midieran los pasos, o para que extendieran largas cuerdas a lo largo de todo el camino, o para que contaran las vueltas que daban las ruedas de los carros, etc... La distancia estimada fue de 5.000 estadios, unidad de longitud utilizada por

entonces. Si hoy sabemos que un estadio equivale a 157,5 metros, la distancia considerada sería de 787,5 Km.

Una vez establecido el fundamento del experimento y realizadas las medidas necesarias sólo queda el cálculo. La situación viene reflejada en la Figura 3.

Figura 3. Esquema de los Ángulos que forman los rayos de Sol sobre un pozo en Siena y un bastón de Alejandría en el Solsticio de Verano



Al ser los rayos del Sol paralelos, los ángulos representados en la figura deben ser iguales, por tanto, con una simple regla de tres se puede establecer que si 7,2° de circunferencia se corresponden con la distancia entre Alejandría y Siena, 787,5 Km, entonces una circunferencia completa de 360° corresponden a

$$787'5 \cdot \frac{360}{7'2} = 39.375 \text{ km} \quad (1)$$

Si, una vez conocido el ángulo a , queremos calcular el radio de la Tierra en lugar de su circunferencia:

$$\text{arco} = \text{ángulo} \times \text{radio} \quad (2)$$

expresión en la que el ángulo debe ir en radianes, luego

$$787'5 = 2\pi \frac{7'2}{360} \times r \quad (3)$$

como podemos ver, las expresiones (1) y (3) son idénticas ya que el producto $2\pi r$ es precisamente la longitud de la circunferencia. Si damos a π un valor de 3,14;

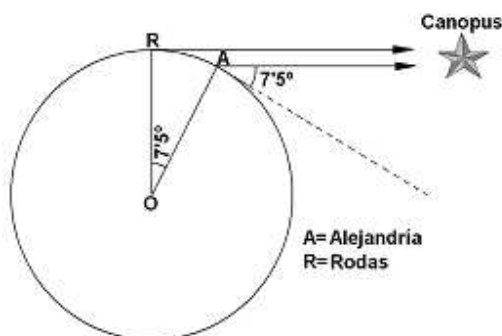
valor ya conocido en la época por Arquímedes y, por ende dada la amistad entre ambos, por Eratóstenes obtenemos:

$$\text{radio} = 6.270 \text{ km}$$

El error en la determinación de la circunferencia es sólo del 1,5 % ¡para una medida hecha hace 2.400 años! Es un error pequeño para las condiciones de medida de la época. En primer lugar la distancia entre Siena y Alejandría es de 843 km y además ambas ciudades no están situadas exactamente en el mismo meridiano ya que difieren unos 3° de longitud. Por otra parte, Siena no está en el trópico de Cáncer sino unos 70 km más al norte y, además, el ángulo que forma la sombra y la vara en Alejandría es de $7,08^\circ$ en lugar de los $7,2^\circ$ que midió Eratóstenes. Pero seguramente estos errores y otros que pudiera cometer en el experimento se compensaron unos con otros y dieron lugar a un valor casi exacto.

Existen modificaciones de la técnica seguida por Eratóstenes. Posidonio de Apamea llevó a cabo una de ellas en el siglo I a.C. Las ciudades que Posidonio consideró en el mismo meridiano son Rodas y Alejandría (la desviación es de sólo $1,7^\circ$ de longitud). En su media intervenía la estrella Canopus (α -Carinae). Cuando la estrella se ve en el horizonte de Rodas, en Alejandría, que está más al sur, se elevará un cierto ángulo sobre el horizonte. Una vez determinado este ángulo se puede calcular la circunferencia de la Tierra si se conoce la distancia entre Rodas y Alejandría (Figura 4).

Figura 4



El ángulo medido por Posidonio era de $7,5^\circ$ y la distancia que consideró que había entre Rodas y Alejandría era de 5000 estadios (curiosamente es la misma distancia que Eratóstenes tomó entre Alejandría y Siena). Con estos datos la circunferencia de la Tierra determinada por Posidonio sería de 37.800 km, resultado que no se aleja demasiado del valor calculado por Eratóstenes. Sin embargo este resultado es consecuencia de nuevo de una serie de errores que se compensan: los $7,5^\circ$ deberían ser en realidad $5,25^\circ$, mientras que la distancia entre Rodas y Alejandría no sobrepasa los 3.800 estadios (605 km). Después, en el siglo II d.C., Ptolomeo anotó que, según los escritos de Kleomedes, Posidonio

utilizó una medida más exacta de la distancia entre Rodas y Alejandría de 3.750 estadios aunque mantuvo el ángulo de $7,5^\circ$ para así obtener una circunferencia de 28.350 km. Esta cifra fue aceptada por Ptolomeo pues se acercaba más a sus propias y erróneas medidas. Hay autores, sin embargo, que consideran que la atribución a Posidonio de este valor inexacto y pequeño de la circunferencia de la Tierra es infundado. En cualquier caso, es evidente que las suposiciones iniciales de Posidonio fueron peores que las de Eratóstenes llevándole a un valor menor de la circunferencia terrestre.

3.9.1.3.5. Tales De Mileto. Se cuenta que Thales de Mileto (aprox. 611-545 a.C), uno de los "siete sabios de Grecia", utilizando la semejanza resolvió dos problemas:

- Calculó la altura de una pirámide en Egipto, y
- Determinó la distancia de una embarcación a la costa.

3.9.1.3.6. Aristarco De Samos. Aristarco de Samos (310-230 a.C.), astrónomo griego, fue el primero en afirmar que la Tierra gira alrededor del Sol. Sólo tenemos constancia de su afirmación a través de los escritos de Arquímedes; ninguna de sus obras sobre ese tema ha sobrevivido. También intentó describir un método de cálculo de las distancias relativas del Sol y de la Luna desde la Tierra. Aunque su método era correcto, sus cálculos no lo fueron debido a la falta de instrumentos precisos.

3.10. EL SISTEMA INGLÉS

El Sistema Inglés de unidades son las unidades no-métricas que se utilizan actualmente en los Estados Unidos y en muchos territorios de habla inglesa (como en el Reino Unido), pero existen discrepancias entre los sistemas de Estados Unidos e Inglaterra. Este sistema se deriva de la evolución de las unidades locales a través de los siglos, y de los intentos de estandarización en Inglaterra. Las unidades mismas tienen sus orígenes en la antigua Roma. Hoy en día, estas unidades están siendo lentamente reemplazadas por el Sistema Internacional de Unidades, aunque en Estados Unidos la inercia del antiguo sistema y el alto costo de migración ha impedido en gran medida el cambio.

3.10.1. Unidades de Longitud. El sistema para medir longitudes en los Estados Unidos se basa en la pulgada, el pie, la yarda y la milla. Cada una de estas unidades tienen dos definiciones ligeramente distintas, lo que ocasiona que existan dos diferentes sistemas de medición.

Una pulgada de medida internacional es exactamente 25,4 milímetros (mm), mientras que una pulgada de agrimensor de los EEUU se define para que 39,37 pulgadas sean exactamente un metro. Para la mayoría de las aplicaciones, la diferencia es insignificante (aproximadamente 3 mm por milla).

La medida internacional se utiliza para la mayoría de las aplicaciones (incluyendo ingeniería y comercio), mientras, que la de examinación es solamente para agrimensura. La medida internacional emplea la misma definición de las unidades que se emplean en el Reino Unido y otros países del Commonwealth. Las medidas de agrimensura utilizan una definición más antigua que se usó antes de que los Estados Unidos adoptaran la medida internacional.

- 1 pulgada (in) = 25,4 mm
- 1 pie (medida) (ft) = 12 in = 30,48 cm
- 1 yarda (yd) = 3 ft = 91,44 cm
- 1 milla terrestre (mi) = 1760 yd = 1,609344 km
- 1 rod (rd) = 16,5 ft = 5,0292 m
- 1 furlong (fur) = 40 rd = 660 ft = 201,168 m
- 1 milla = 8 fur = 5280 ft = 1,609347 km (survey)
- 1 milla marina = 2025.37182852 yd = 1,852 km
- 1 cable = 0, 13636364 mi = 0,219456 km

A veces, con fines de agrimensura, se utilizan las unidades conocidas como las medidas de cadena de Gunther (o medidas de cadena del agrimensor). Estas unidades se definen a continuación:

- 1 link (li) = 7,92 in = 0.001 fur = 201,168 mm
- 1 chain (ch) = 100 li = 66 ft = 20,117 m

Para medir profundidades del mar, se utilizan los fathoms.

- 1 fathom = 6 feet = 1,8288 m

3.10.2. Unidades de Área. Las unidades de área en los EEUU se basan en la pulgada cuadrada (sq in).

- 1 pulgada cuadrada (sq in) = 645,16 mm²
- 1 pie cuadrado (sq ft) = 144 sq in = 929,03 cm²
- 1 rod cuadrado (sq rd) = 272,25 sq ft = 25,316 m²
- 1 acre = 10 sq ch = 1 fur * 1 ch = 160 sq rd = 43,560 sq ft = 4046,9 m²
- 1 milla cuadrada (sq mi) = 640 acres = 2,59 km²
- 1 hectárea = 2,47105381 acres = 10000 m²
- 1 área = 100 m²

3.10.3. Unidades de Capacidad y Volumen. La pulgada cúbica, pie cúbico y yarda cúbicos se utilizan comúnmente para medir el volumen. Además existe un grupo de unidades para medir volúmenes de líquidos y otro para medir materiales secos.

Además del pie cúbico, la pulgada cúbica y la yarda cúbica, estas unidades son diferentes a las unidades utilizadas en el Sistema Imperial, aunque los nombres de las unidades son similares. Además, el sistema imperial no contempla más que un solo juego de unidades tanto para materiales líquidos y secos.

Volumen en general

- 1 pulgada cúbica (in³ o cu in) = 16,387064 Centímetro cúbico (cm³)
- 1 pie cúbico (ft³ o cu ft) = 1728 cu in = 28,317 Litr (L)
- 1 yarda cúbica (yd³ o cu yd) = 27 cu ft = 7,646 hL
- 1 acre-pie = 43,560 cu ft = 325,851 gallons = 13,277088 m³

Volumen líquido

- 1 minim (min) = 61,612 µL
- 1 dramo fluido (fl dr) = 60 min = 3,697 mL
- 1 onza fluida (fl oz) = 8 fl dr = 29,574 mL
- 1 gill (gi) = 7,21875 cu in = 4 fl oz = 118,294 mL
- 1 pinta (pt) = 4 gi = 16 fl oz = 473,176 mL
- 1 quinto = 25,6 fl oz = 757,082 mL
- 1 cuarto (qt) = 2 pt = 32 fl oz = 946,353 mL
- 1 galón (gal) = 231 cu in = 4 qt = 128 fl oz = 3,785411784 L
- 1 galón imperial = 0,00455 m³ = 1, 20095002 galones = 4,54596307 L

Volumen en seco

- 1 pinta (pt) = 550,610 mL
- 1 cuarto (qt) = 2 pt = 1,101 L
- 1 galón (gal) = 4 qt = 268,8 cu in = 4,405 L
- 1 peck (pk) = 8 qt = 2 gal = 8,81 L
- 1 bushel (bu) = 2150,42 cu in = 4 pk = 35,239 L

3.10.4. Unidades de Masa.

- 1 onza = 0,0625 libras
- 1 libra = 16 onzas = 0,45359237 kg
- 1 tonelada = 2204,62262185 libras

3.10.5. Unidades de Velocidad

- 1 nudo = 1 milla por hora

4. ANTECEDENTES

Al realizar una revisión bibliográfica de textos correspondientes a los grados cuarto, quinto y sexto en el área de Matemáticas, se observa que éstos no cumplen a cabalidad con los logros propuestos por el Ministerio de Educación Nacional, debido a que las actividades planteadas son demasiado mecánicas e inhiben al estudiante de capacitarse para construir, analizar, argumentar y explorar el conocimiento; procesos de pensamiento que le son indispensables a la hora de interactuar en el mundo que le rodea. Básicamente los temas desarrollados se presentan de forma esquemática, más o menos de la siguiente manera: inician con el concepto y muchas veces lo hacen con terminología inadecuada, luego presentan un ejemplo y lo solucionan con los mínimos pasos a seguir y por último plantean una actividad de aplicación basada en el ejemplo antes dado; en ocasiones al final de la actividad se proponen problemas que obligan a que el estudiante realice procesos de pensamiento.

Este desarrollo tan sistemático y mecánico de la temática del Pensamiento Métrico lo único que hace es reducirla a una simple aplicación de fórmulas y a la asignación numérica, apartándose del verdadero sentido que tiene el Pensamiento Métrico.

En los textos escolares se trata la temática del Pensamiento Métrico en las últimas unidades y al estar el trabajo del docente guiado por el texto, de igual manera se deja el estudio de este pensamiento al final del año escolar y, generalmente, por falta de tiempo no se lo alcanza a estudiar como se debería; pues además se toma como modelo el desarrollo sistemático y mecánico que hace el texto.

Aunque los docentes consideran que es importante el estudio del Pensamiento Métrico, dada la utilidad que tiene en la vida de todo individuo, desafortunadamente no hacen algo por contextualizar dicha temática, lo que origina un aprendizaje mecánico, además de un descuido del mismo ya que no posibilitan que se trate de tal forma que se disponga del tiempo suficiente para hacerlo adecuadamente.

Los docentes son conscientes que las estrategias lúdicas facilitan los procesos de enseñanza y de aprendizaje del Pensamiento Métrico, pero afirman que no las utilizan debido al hacinamiento de estudiantes que se presenta en el aula de clase y a la falta de materiales adecuados que presenta la institución.

5. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

Respecto a los datos obtenidos en la encuesta realizada a los docentes de educación básica primaria y media vocacional de las instituciones educativas de la ciudad de Pasto, se obtuvieron los siguientes resultados.

1. Considero que la Matemática es la ciencia de la cantidad y el espacio.

Respuesta	f	h
A	35	41,2 %
B	37	43,5 %
C	13	15,3 %
D	0	0 %

De acuerdo a los porcentajes, la mayoría de los encuestados consideran de una u otra forma que la Matemática es la ciencia de la cantidad y el espacio, aunque algunos de ellos coinciden en que la Matemática es una ciencia más amplia que no sólo abarca esos dos aspectos.

2. El estudio de las Matemáticas es importante en la vida de todo individuo.

Respuesta	f	h
A	36	42,4 %
B	31	36,5 %
C	18	21,1 %
D	0	0 %

Hay un bajo porcentaje de docentes que está en desacuerdo con la afirmación: “el estudio de las Matemáticas es importante en la vida de todo individuo” debido a que ellos consideran que algunas temáticas carecen de utilidad práctica en la cotidianidad del individuo.

3. La clasificación de los conocimientos matemáticos en pensamientos facilita los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Respuesta	f	h
A	77	90,6 %
B	8	9,4 %
C	0	0 %
D	0	0 %

Es evidente que para los docentes es apropiada la clasificación de los conocimientos matemáticos en pensamientos ya que permiten desarrollar de manera más clara, ordenada y sistematizada las temáticas, facilitando así el acercamiento de los estudiantes al conocimiento matemático. Además, afirman que es conveniente aprovechar la relación que existe entre ellos pues se complementan entre sí.

4. Durante el año escolar alcanzo a abordar el Pensamiento Métrico.

Respuesta	f	h
A	24	28,2 %
B	29	34,1 %
C	34	37,7 %
D	0	0 %

Más del 50 % no alcanzan a abordar o abordan a medias el Pensamiento Métrico durante el año escolar debido a la falta de tiempo, pues en la planeación de inicio del año escolar se lo deja al final de la programación.

5. Lo importante del pensamiento métrico es que el estudiante sepa utilizar las conversiones y aplicar las fórmulas.

Respuesta	f	h
A	25	29,4 %
B	29	34,1 %
C	30	35,3 %
D	1	1,2 %

Para los docentes la importancia del Pensamiento Métrico no sólo radica en aplicar fórmulas y realizar conversiones, sino por el contrario el individuo debe comprender los conceptos de tal manera que le sean útiles al resolver una situación dada. Sin embargo, debido a la falta de tiempo, para abarcar la totalidad de la programación deben reducir la enseñanza del Pensamiento Métrico básicamente a estos aspectos.

6. Los conocimientos del Pensamiento Métrico son aplicables en la solución de problemas de la vida cotidiana.

Respuesta	f	h
A	42	49,4 %
B	31	36,5 %
C	12	14,1 %
D	0	0 %

La mayoría de los docentes consideran que los conocimientos del Pensamiento Métrico son aplicables en situaciones de la vida cotidiana, ya que el individuo, desde temprana edad, se relaciona con actividades sencillas como: comprar productos en la tienda, organizar su tiempo, determinar qué tan lejos o cerca se encuentra de un lugar, entre otras; actividades que con el tiempo adquieren mayor complejidad y a su vez mayor importancia.

7. Para el desarrollo de mis clases utilizo, como herramientas didácticas, únicamente el tablero y marcadores.

Respuesta	f	h
A	9	10,6 %
B	19	22,4 %
C	57	67 %
D	0	0 %

Son pocos los docentes que aún conservan como único material de trabajo el tablero y los marcadores puesto que carecen de tiempo y los recursos necesarios para cambiar este aspecto. En cambio, son más los docentes que prefieren recurrir a otro tipo de herramientas como: material bibliográfico, recursos audiovisuales, trabajos en colectivo, salidas de campo, entre otras, pues afirman que el método tradicional ha perdido vigencia debido a los cambios que cada vez presenta la sociedad.

8. Al notar que los estudiantes pierden el interés por la clase, busco estrategias para captar nuevamente su atención.

Respuesta	f	h
A	74	87,1 %
B	11	12,9 %
C	0	0 %
D	0	0 %

La pérdida del interés por parte de los estudiantes en la clase es motivo de preocupación para la mayoría de docentes, quienes con el afán de no caer en el tradicionalismo y preocupados más por el bienestar del estudiante, tanto académica como personalmente, buscan estrategias que permitan captar nuevamente su atención.

9. Creo que las estrategias relacionadas con lo lúdico ayudan en los procesos de enseñanza y de aprendizaje del Pensamiento Métrico.

Respuesta	f	h
A	71	83,5 %
B	11	12,9 %
C	3	3,6 %
D	0	0 %

Los docentes en su mayoría creen que las estrategias lúdicas permiten un mejor acercamiento a los conocimientos matemáticos, en particular para el Pensamiento Métrico, ya que los estudiantes presentan dificultades en sus temáticas. Igualmente, con las estrategias lúdicas, los estudiantes trabajan con más libertad y empeño, es decir no sienten ningún tipo de presión.

10. Me siento capacitado para ejecutar estrategias didácticas en cualquier temática.

Respuesta	f	h
A	22	25,9 %
B	53	62,4 %
C	7	8,1 %
D	3	3,6 %

Son pocos los docentes que no se sienten capacitados para ejecutar estrategias didácticas debido a que no han tenido la oportunidad de asistir a cursos o seminarios por causa de muchos factores. En cambio, los demás docentes si han participado en conferencias y seminarios relacionados con la lúdica.

11. La institución dispone de material adecuado y suficiente para realizar mis labores.

Respuesta	f	h
A	12	14,1 %
B	35	41,2 %
C	38	44,7 %
D	0	0 %

En su mayoría las instituciones educativas no poseen los suficientes recursos por tal razón los docentes casi no utilizan las estrategias lúdicas que necesiten de ellos. Pero de igual manera, sin los recursos, los docentes, consideran que realizan una buena labor con sus estudiantes.

6. PROPUESTA: “CONOZCAMOS EL MUNDO DE LAS MEDIDAS”

6.1. ACTIVIDAD 1

TÍTULO

¿Qué es medir? y ¿Para qué sirve medir?

LOGRO

Reconocer magnitudes que cualifican los objetos que conforman el mundo e indicar procesos comparativos fundamentados en el uso de objetos o instrumentos de los que se disponga.

JUSTIFICACIÓN

La manera como el hombre utilizó las partes de su cuerpo y los objetos de su alrededor para realizar mediciones, se presenta como una de las primeras formas de medir que emplea el individuo, a pesar de su evolución y desarrollo, puesto que hace parte de su instinto. Por tal razón se enfrenta a los estudiantes con situaciones en las que deba medir ciertas magnitudes de los objetos que conforman el mundo, para explotar el potencial que tiene el instinto del ser humano buscando que el estudiante reconozca que la comparación y estimación hacen parte fundamental del proceso de medir, sin utilizar instrumentos ya establecidos y la aplicación de fórmulas como el caso del área.

El desarrollo de esta actividad depende en gran medida de la creatividad e imaginación de los estudiantes; así como de la tolerancia, el respeto, la responsabilidad, la honestidad, entre otros valores que se deben cultivar en todo momento; labor que se pretende afianzar a través de juegos (físicos) practicados con mucha frecuencia por la niñez de nuestra región, los cuales además de fortalecer los valores y vínculos afectivos entre los actores, hacen posible que se lleve a cabo un mejor aprendizaje de las magnitudes y la forma de medirlas.

METODOLOGÍA

Para responder a las preguntas: ¿Qué es medir? y ¿Para qué sirve medir?, el trabajo se divide en dos actividades. La primera actividad hace referencia a la medición de longitudes, áreas, volúmenes y capacidades; en la segunda están implícitas las de peso, tiempo, velocidad y fuerza.

ACTIVIDAD 1.1

En el salón de clases con los estudiantes se organizan cinco o seis grupos, se hace entrega de la guía de trabajo y se les sugiere que la lean detenidamente antes de empezar, con el fin de aclarar las dudas que se presenten.

Los estudiantes deben seleccionar dos objetos con los cuales miden ciertas magnitudes, para completar la tabla que se encuentra en la guía de trabajo: ¿Medir? y ¿Para qué?

Algunos de los objetos que van a medir hacen parte de la infraestructura de la institución, los otros son suministrados por los docentes y los estudiantes. (Por ejemplo: los útiles escolares, botellas, cajas, etc.)

¿MEDIR Y PARA QUÉ?



¿Para qué nuestro trabajo?

Este trabajo te ayudará a responder las preguntas: ¿Qué es medir? y ¿Para qué sirve medir?

¿Cuál es el trabajo?

Antes de empezar, busca en el rincón de tu imaginación la luz que te permita mirar con más claridad a tu alrededor (te será muy útil en tu trabajo).

Para el trabajo busca dos objetos que te permitan determinar: ¿Cuál es el largo de la cancha?, ¿Con qué se puede cubrir el piso?, ¿Qué cantidad de agua cabe en una botella?, etc. Estas preguntas las encontrarás más adelante en la tabla que debes completar.



No te preocupes, aquí tienes una ayuda

Juanita quiere saber cuál es el largo y ancho de un escritorio para mirar si cabe por la puerta de su habitación. Para esto utilizará un lapicero y el cordón de su zapato.



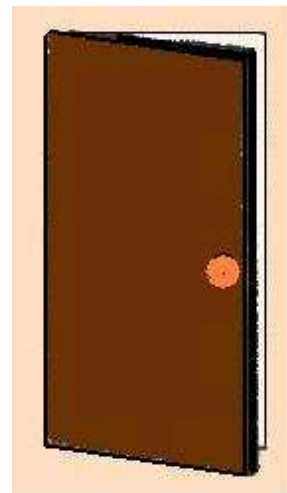
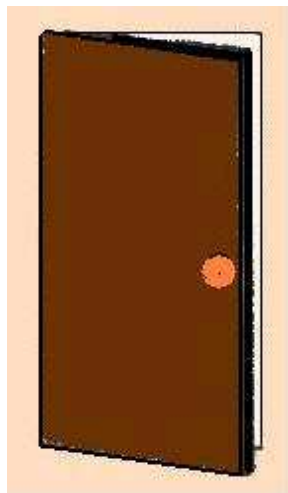
Medidas

Largo: 8 lapiceros y $\frac{1}{4}$ de lapicero
Ancho: 3 lapiceros y $\frac{2}{3}$ de lapicero

Largo: 1 cordón y $\frac{1}{2}$ de cordón
Ancho: $\frac{2}{3}$ de cordón

Pero, ¿qué le hace falta conocer a Juanita para saber si el escritorio alcanza por la puerta? ¡Piensa un instante!

Tienes razón, debe medir el ancho de la puerta.



Medidas

Ancho: 4 lapiceros

Ancho: 4/5 de cordón

¿Cabe el escritorio por la puerta? _____

Si registramos los datos obtenidos por Juanita en nuestra tabla nos queda así:

¿QUÉ QUIERO SABER?	¿CON QUE LO PUEDO SABER?	¿CUÁNTO ES?
¿Cuál es el largo del escritorio?	Con un lapicero	8+¼ lapiceros
	Con un cordón del zapato	1+½ cordón
¿Cuál es el ancho del escritorio?	Con un lapicero	3+2/3 lapiceros
	Con un cordón del zapato	2/3 de cordón
¿Cuál es el ancho de la puerta?	Con un lapicero	4 lapiceros
	Con un cordón del zapato	4/5 de cordón

Ahora, tú debes completar la siguiente tabla:

¿QUÉ QUIERO SABER?	¿CON QUE LO PUEDO SABER?	¿CUÁNTO ES?
¿Cuál es el largo de la ventana?		
¿Cuál es el ancho de la cancha?		
¿Qué distancia hay desde tu salón hasta la portería?		
¿Con qué puedo cubrir el tablero?		
¿Con qué puedo cubrir el piso del salón?		

¿Con qué puedo llenar la caja?		
¿Qué cabe en la cartuchera?		
¿Qué cantidad de agua cabe en una botella?		
¿Qué cantidad de agua cabe en un balde?		



¡Ya casi terminas!

Sólo te falta responder:

- ¿Qué es medir? _____

- ¿Para qué te sirve medir? _____



ACTIVIDAD 1.2

Se organizan tres grupos con los estudiantes y se llevan a cabo tres juegos simultáneamente, de tal manera que al finalizar la actividad, cada grupo haya participado en todos los juegos.

Por último, cada estudiante debe responder el cuestionario según los juegos.

Los juegos son:

- El puente está quebrado.
- Las ollitas.
- Carrera de relevos.

EL PUENTE ESTÁ QUEBRADO

Dos de los niños se colocan uno frente al otro, colocan sus brazos hacia arriba y se toman de las manos formando un arco (el puente). Cada uno de ellos toma el nombre de una ciudad, nombres que sus compañeros de juego no deben conocer hasta el momento. Mientras los demás niños formados en fila y tomados con las dos manos por la cintura pasan por debajo del arco, cantando la siguiente canción:



“El puente está quebrado,
Con qué lo curaremos
Con cáscaras de huevo
Burritos al potrero.

Que pase el rey
Que ha de pasar
Que alguno de sus hijos
Se ha de quedar.”

El niño, que al finalizar la canción, queda atrapado entre los brazos de los dos que forman el puente, en secreto, debe escoger una de las dos ciudades cuyos nombres tienen asignados los niños que forman el puente; el niño se ubica detrás de “la ciudad” que escogió.

Cuando ya todos los niños han pasado y elegido la ciudad, se establece un forcejeo entre un bando y otro, es decir, se miden fuerzas.

LAS OLLITAS

Para este juego se escogen dos niños, quienes desempeñan los papeles de vendedor y comprador, los demás compañeros son las “ollitas”. El vendedor le

asigna un nombre a cada “ollita” (los nombres pueden ser utensilios de la cocina), éstos nombres los desconoce el comprador.

El comprador llega al almacén y sostiene el siguiente diálogo con el vendedor:

COMPRADOR: Pum, Pum (Golpea la puerta).

VENDEDOR: ¿Quién es?

COMPRADOR: La vieja Inés.

VENDEDOR: ¿Con qué?

COMPRADOR: Con los zapatos al revés.

VENDEDOR: Vaya a cambiárselos.

Después de un momento

COMPRADOR: (Regresa y golpea la puerta) Pum, Pum.

VENDEDOR: ¿Quién es?

COMPRADOR: La vieja Inés.

VENDEDOR: ¿Con qué?

COMPRADOR: Con los zapatos al derecho.

VENDEDOR: Siga.



Una vez que el comprador se encuentra dentro del almacén, le solicita al vendedor el utensilio que desea comprar. El vendedor pregunta a las ollitas si alguna de ellas tiene el nombre de ese utensilio. Si no se encuentra el comprador pregunta por otro. Si se encuentra, comprador y vendedor cargan la ollita, tomándola por los brazos. Mientras tanto (todos) cuentan los meses que dura la ollita, es decir, cuánto resisten cargando la ollita. Este proceso se repite hasta que se compre la última ollita del almacén.

CARRERA DE RELEVOS

Se organizan tres grupos (con igual número de integrantes, los que sobren sirven de jueces). Para llevar a cabo el juego se necesita un espacio apropiado, por ejemplo: la cancha de fútbol o baloncesto, el patio, etc. Se establecen los puntos de relevo a igual distancia y en cada uno de ellos se ubica un estudiante de cada equipo.

A los estudiantes que se encuentran en el punto de partida se les entrega una bandera de diferente color, que se pasa en cada relevo. Cuando el juez da la orden se inicia la competencia, siendo el ganador el equipo que llegue primero al punto de partida.





¿QUÉ APRENDIMOS JUGANDO?

Ya te divertiste un momento, ahora toma aire y de acuerdo a cada juego, responde:

El Puente está quebrado

1. ¿Cuáles fueron las ciudades que escogieron, los dos extremos del puente?
2. ¿Qué ciudad escogiste? ¿Por qué?
3. ¿Cuántos estudiantes habían en cada ciudad?
4. Al final, ¿qué ciudad ganó?
5. ¿Por qué crees que ganó esta ciudad?

Las ollitas

6. ¿Qué papel desempeñaste en el juego?
7. Si fuiste ollita, ¿qué nombre te asignó el vendedor?
8. ¿Cuál fue la ollita que más duró? ¿Cuánto duró?
9. ¿Por qué crees que duró tanto tiempo?
10. ¿Cuál fue la ollita que duró menos? ¿Cuánto duró?
11. ¿Por qué crees que duró tan poquito?
12. ¿Qué ollitas duraron el mismo tiempo? ¿Por qué?

Carrera de relevos

13. ¿De qué color era la bandera de tu equipo?
14. Al final de la carrera, ¿qué lugar ocupó tu equipo?
15. ¿Cuál fue el equipo ganador?
16. ¿Por qué crees que ganó?
17. ¿Cuál fue el equipo que llegó de último? ¿Por qué?

PROFUNDIZACIÓN

De los objetos que tienes a tu alcance en la casa, colegio, calle, parques, etc., ¿qué magnitudes puedes medir, diferentes a las consideradas en esta actividad? y ¿cómo o con qué las puedes medir?

COMENTARIOS

En la actividad 1.2 con el juego “El Puente está quebrado” se pretende que el estudiante intuitivamente tenga la idea de lo que es la fuerza y de una forma de medirla. El juego de “Las ollitas” tiene como fin que el estudiante reconozca como puede identificar el peso – masa de un objeto, además la magnitud tiempo está implícita en el juego al considerar la duración de las ollitas. Las magnitudes tiempo, velocidad y longitud se encuentran relacionadas con la “Carrera de relevos”.

RECOMENDACIONES

- En el desarrollo de la actividad 1.1, es necesario sugerir a los estudiantes que cada grupo debe seleccionar los objetos que utilice como instrumento de medida, de manera que no se repitan con los demás grupos.
- Cuando la medida no sea exacta se debe hacer una estimación de la misma utilizando fracciones, haciendo énfasis en que no se necesita una medida exacta sino aproximada.
- Con respecto a los juegos (actividad 1.2) es aconsejable que el docente esté pendiente del cumplimiento de las reglas de cada juego dado que éstos se realizan simultáneamente.
- En la “Carrera de relevos” es aconsejable permitir que los estudiantes midan la distancia que separa cada relevo, de la manera y con el instrumento que quieran tomando distancias iguales. Pueden usar los instrumentos de la actividad 1.1.
- Para culminar las actividades satisfactoriamente se lleva a cabo una socialización tanto de los datos suministrados en la tabla (actividad 1.1) como de las respuestas del cuestionario (actividad 1.2) de tal manera que se complementen los comentarios realizados acerca de las preguntas ¿Qué es medir? y ¿Para qué sirve medir?
- Al finalizar la socialización se debe proponer como actividad complementaria la profundización.

EVALUACIÓN

La observación juega un papel muy importante en esta actividad puesto que permite apreciar el trabajo de los estudiantes, la creatividad que tienen, el interés que demuestran en la ejecución de los juegos y la responsabilidad con la que asumen el desarrollo de cada actividad.

Los datos consignados en la guía de trabajo (actividad 1.1) y las respuestas al cuestionario (actividad 1.2) son aspectos que se tendrán en cuenta para determinar si el trabajo del estudiante fue satisfactorio o no y las posibles confusiones que presente.

En la socialización un aspecto importante a evaluar es la participación del estudiante.

6.2. ACTIVIDAD 2

TÍTULO

¿Por qué utilizamos el metro?

LOGRO

Identificar la necesidad de establecer un patrón de medida y desarrollar la comprensión de lectura.

JUSTIFICACIÓN

El hombre de acuerdo a su evolución, fue adoptando diferentes patrones de medida debido a las necesidades que se le presentaban en sus labores, además para que las relaciones de comercio y/o intercambio sean equitativas, y de esta manera facilitar la comunicación entre comunidades. En otras palabras, los patrones de medida surgen como solución a los problemas que se generan al utilizar distintos instrumentos para medir.

Este caos se recrea en el aula de clases recordando la actividad anterior, pero para este caso se consideran únicamente las preguntas relacionadas con la longitud, puesto que cada grupo se ayuda de distintos objetos para medir, entonces la lectura de dicha medida va a ser distinta y de esta manera se contextualiza la situación.

Para complementar se tiene en cuenta un evento importante en la historia de la humanidad que es la Revolución Francesa, en la cual establecer el metro como unidad patrón de medida de la longitud fue una de sus consecuencias; valiéndose de este hecho se realiza una narración (cuento) que permite evidenciar la necesidad de establecer un patrón de medida. Asimismo, mediante la comprensión de lectura y de hechos históricos, el estudiante tiene idea de cómo surge y por qué se utiliza el metro.

METODOLOGÍA

Tomando como base la información obtenida en la actividad anterior (magnitud longitud), se realiza una cartelera para que el estudiante a través de preguntas mire qué tan necesario es tener una unidad de medida común (medida patrón).

La cartelera tiene la siguiente estructura.

¿QUÉ QUIERO SABER?	¿CON QUE LO PUEDO SABER?	¿CUÁNTO ES?
¿Cuál es el largo de la ventana?		
¿Cuál es el ancho de la cancha?		
¿Qué distancia hay desde tu salón hasta la portería?		

Ejemplo.

Las preguntas son:

1. ¿El ancho de la cancha cambia según el objeto con que lo midas?
2. ¿Sucede lo mismo con el largo de la ventana?
3. Y con la distancia desde tu salón hasta la puerta, ¿qué pasa?
4. Si la distancia que hay desde tu salón hasta la portería fue tomada con pasos, ¿Por qué la cantidad de pasos es diferente para cada grupo?
5. ¿Qué harías tú para solucionar ese percance?

Para que el estudiante perciba de manera más clara la necesidad de establecer una unidad de medida patrón, se relata el siguiente cuento y al finalizar se responde el cuestionario. Además, para complementar el tema, se realiza una lectura adicional referente al Sistema Métrico y las diversas definiciones que ha tenido el metro a través del tiempo.



EL TRAJE DEL REY FELIPE

En el reino de Moun-ton vivía Gabriel, un joven sastre que gracias a sus habilidades alcanzó gran fama en su oficio. Un día el rey Felipe le encargó a Gabriel para que le diseñara un precioso traje que luciría en su próxima ceremonia. Pero el rey estaba tan ocupado que decidió tomarse las medidas del traje con su propia cuarta para enviar las medidas a Gabriel con su chambelán.

Al recibir Gabriel las medidas de inmediato se dedicó a realizar el trabajo que le había encargado el rey.



Después de unos días, una vez terminado el traje, Gabriel fue al palacio a entregarlo personalmente. Cuando el rey se midió el traje, éste se rompió, pues le quedaba muy pequeño y le reclamó a Gabriel por haber diseñado mal su traje; enfurecido el rey Felipe ordenó decapitar al sastre, quién angustiado pidió que lo dejaran explicar lo sucedido.

El rey aceptó y Gabriel en su defensa argumentó que el traje estaba diseñado de acuerdo a las medidas que le fueron entregadas; como prueba de ello, tomó el traje y lo midió con su mano.

Al darse cuenta el rey que las medidas eran correctas, decidió medir de nuevo su cuerpo; pero se llevó una gran sorpresa, las medidas eran correctas.





El rey Felipe y Gabriel no se explicaban el por qué no coincidían las medidas, en ese momento el chambelán tuvo una gran idea, juntar la mano del rey con la del sastre y comparar las cuartas. Evidentemente, la cuarta del rey era más grande que la del sastre, por eso no coincidían las medidas.

De esta manera se comprobó que Gabriel era inocente, el rey le perdonó la vida, dándole la oportunidad de diseñar nuevamente el traje, pero esta vez el sastre fue muy prevenido, tomó las medidas únicamente él.

En la ceremonia el rey lucía con orgullo su hermoso traje y pensando en lo ocurrido decretó una ley en la que se establece un único instrumento de medida, que en este caso sería la cuarta del rey, con el fin de evitar problemas en el futuro, y castigar a personas inocentes como casi lo hacen con Gabriel.





¿QUÉ ENTENDÍ DEL CUENTO “EL TRAJE DEL REY FELIPE”?

1. ¿Qué oficio desempeñaba Gabriel?
2. ¿Qué tarea le designó el rey Felipe a Gabriel?
3. ¿Quién tomó las medidas del traje y con qué?
4. ¿Cómo le quedó el traje al rey Felipe?
5. ¿Qué castigo ordenó el rey para Gabriel?
6. ¿Cómo se defendió Gabriel de la acusación?
7. ¿Cómo eran las medidas que tomó Gabriel del traje y las medidas que se tomó de nuevo el rey?
8. ¿Por qué el traje le quedó pequeño al rey Felipe si las medidas eran iguales?
9. ¿Qué ley decretó el rey Felipe?
10. ¿Te parece importante establecer un instrumento de medida común? ¿Por qué?

LECTURA ADICIONAL

EL SISTEMA MÉTRICO

Desde la época primitiva, cada pueblo ha tenido una forma explícita de determinar qué tan cerca o lejos estaba de cierto lugar; es decir, ha tenido una unidad para medir distancias (unidad de longitud). En un principio el cuerpo humano fue la medida mas conveniente, por ejemplo, los primeros pueblos usaron la longitud de un paso, la anchura de un dedo o de una mano, la longitud del antebrazo, la distancia recorrida en un día de viaje, la distancia a la cual caía una flecha después de ser disparada, entre otros métodos. Después, fue necesario medir los terrenos para su cultivo donde se usaron varas de determinada longitud y forma.

También para las medidas superficiales y agrarias, existió un triple sistema:

- Para superficies pequeñas, se expresaba el largo y el ancho utilizando medidas de longitud.
- Para superficies grandes, se utilizó el tiempo que era necesario para trabajarla, y
- Para expresar, además, superficies grandes utilizó la cantidad de grano que era necesario para sembrar la tierra.

Posteriormente, con el advenimiento de las construcciones de piedra, en las épocas de los grandes reinos de Egipto y Babilonia, se usó la distancia desde el codo hasta el dedo medio de la mano como unidad de medida y se llamó “codo”. Pero como esta medida variaba de persona a persona fue necesario escoger un patrón llamado codo maestro de granito negro, con el cual se comparaban y calibraban todas las varas de codo de Egipto. Así se estableció una de las primeras medidas patrón. En tiempos de los Ptolomeos, para elaborar mapas existieron hombres que recorrían a pie los caminos y contaban en unidades llamadas “estadios”; contaban cuántos pasos iguales tenían que dar para medir una distancia. Cada uno de esos métodos era una unidad de longitud.

Gracias al comercio, las antiguas nociones de medida pasaron desde el Medio y próximo Oriente a Occidente, a Grecia y después hasta Roma, con la conquista que siguió a la mayor parte de Europa. Cuando los romanos recorrían el mundo, medían sus avances en pasos, equivalentes a cinco pies romanos. Mil passuus o milia passuum fue el padre de la milla británica. La yarda fue establecida en el siglo XII por Enrique I de Inglaterra y la definió como la distancia desde su nariz hasta la punta de su dedo índice extendido. En el siglo XVI se había perdido la técnica de tener una medida patrón, por lo cual existieron muchas unidades de medida e incluso se regresó a las primeras medidas del cuerpo; por ejemplo, en Inglaterra las longitudes eran medidas en pulgadas, pies, yardas, varas, estadios, millas y leguas; esto se dio por el crecimiento de las ciudades europeas. En el

nacimiento y desarrollo de la ciencia moderna se evidenció la falta de un sistema de medición adecuado, además la falta de una norma común standard provocaba mucha confusión e ineficiencias en el comercio entre los países.

En Francia, por ejemplo, la gran variedad de unidades de medida, así como sus frecuentes variaciones favorecía el fraude, lo que beneficiaba principalmente a los más poderosos, de forma que el sistema tradicional de medidas era un instrumento más del poder feudal.

El 8 de mayo de 1780, con la Revolución Francesa, se aprobó el denominado sistema métrico, que es un conjunto de unidades cuya unidad fundamental es el metro; la idea era adoptar una unidad patrón más estándar y significativa que la distancia medida, por ejemplo, mediante un paso o un codo, dado que variaban con el tiempo, de regiones a regiones y de personas a personas; además no existían relaciones simples entre todas esas medidas. De esta manera, el gobierno francés buscó aliviar este problema al establecer un sistema de medida que pudiese ser usado en todo el mundo, la Asamblea Nacional francesa encargó a la Academia de Ciencia, en 1790, y ésta diseñó un simple sistema de unidades decimal, que es conocido como el sistema métrico, ya que el sistema de numeración usado por ellos también era decimal, facilitaba realizar cálculos y por tal razón favorecía a la clase popular, lo cual condujo a su rápida implementación. A esto se le suma, la simpleza del sistema métrico que deriva del hecho que sólo hay una unidad de medida (o unidad básica) para cada tipo de medida (longitud, peso, etc.). En un principio las tres unidades básicas más comunes fueron el metro, el gramo y el litro. El metro es la unidad de longitud, el gramo es la unidad de masa (peso) y el litro es la unidad de volumen (capacidad).

La medida de objetos muy grandes o muy pequeños se expresa con los múltiplos (o submúltiplos) de diez de la unidad básica, con el fin de realizar una lectura más adecuada para cada caso. Por ejemplo, en lugar de decir que el río Nilo tiene 6 650 000 metros de largo, podemos decir que tiene 6 650 miles de metros de largo. Al añadir el prefijo “kilo” (que significa mil) a la unidad básica “metro”, la longitud del río Nilo es 6 650 kilómetros. Esto es más simple que en el sistema de medición americano, ya que en él hay que recordar pulgadas, pies, millas y otras unidades de medición. Los prefijos métricos pueden ser usados con cualquier unidad básica (kilómetro, kilogramo, kilolitro, etc.); éstos se utilizan para expresar múltiplos y submúltiplos de la unidad patrón. En los múltiplos se emplea una serie de prefijos griegos mientras que en los submúltiplos los prefijos son de origen latín.

Los ejércitos de Napoleón Bonaparte fueron los encargados de extender el sistema métrico poco a poco en Europa, aunque los enemigos ingleses de Napoleón se negaron a aceptar cualquier decisión que el emperador sugiriera. De ahí que el sistema métrico sea empleado actualmente en todos los países excepto

en Estados Unidos e Inglaterra, aunque las unidades inglesas se definen, ahora, a partir de él.

El sistema métrico, en 1900, se amplía para convertirse en el sistema MKS (metro-kilogramo-segundo), en el que la unidad de masa no era el gramo sino el kilogramo, y que incluía además la unidad de tiempo, el segundo. Más tarde se añadió una unidad electromagnética, el amperio, para formar el sistema MKSA (metro-kilogramo-segundo-amperio). Como en la ciencia se necesitaban unidades más pequeñas, también se empleaba el sistema CGS (centímetro-gramo-segundo).

La XI Conferencia General de Pesas y Medidas, celebrada en París en el año de 1960, para un sistema universal, unificado y coherente de unidades de medida adoptó el Sistema Internacional de unidades, abreviado SI, basado en el sistema MKS. En esta conferencia se definieron los patrones para seis unidades básicas o fundamentales y dos unidades suplementarias (radián y estereorradián); en 1971 se añadió una séptima unidad fundamental, el mol. En la XX Conferencia General de Pesas y Medidas (1995) se suprimieron las dos unidades suplementarias, aunque quedaron incorporadas a este sistema, como unidades derivadas sin dimensiones.

EL METRO

Los impulsores del nuevo sistema de medidas de Francia, consideraban que el metro debería definirse en relación con alguna cantidad presente en la naturaleza, para que facilitara su aceptación en otros países. En 1740, en una expedición francesa en la que participaron Jorge Juan y Antonio de Ulloa, se midió un arco del meridiano en Perú, medida por la cual la Academia de Ciencias optó por definir el metro como su diezmillonésima parte. Así en 1793 se introdujo un metro provisional. Esta decisión obligaría a conocer mejor la forma y dimensiones de la tierra, de esta manera se inició la medida del arco del meridiano de Dunkerque a Barcelona, que más tarde se prolongaría hasta Mallorca. De tales medidas surge el metro “definitivo”.

Como la longitud del meridiano no era práctica para el uso diario, se fabricó una barra de platino e iridio que representaba la nueva unidad de medida y se conservó en París. Pero la definición de metro en una pieza única de metal no era satisfactoria, ya que su estabilidad no podía garantizarse a lo largo de los años, por mucho cuidado que se tuviese en su conservación.

A.A. Michelson utilizó su famoso interferómetro para comparar la longitud de onda de la línea roja del cadmio con el metro, gracias al avance en la identificación de las líneas espectrales de los átomos, que se produjo a finales del siglo XIX.

Así, en 1960, la XI Conferencia General de Pesas y Medidas abolió la antigua definición de metro y la reemplazó por: el metro es la longitud igual a 1.650.763,73 longitudes de onda de luz anaranjada-rojiza emitida por el isótopo kriptón 86.

El metro volvió a redefinirse el 20 de octubre de 1983 en la XVII Conferencia General de Pesas y Medidas como: la longitud recorrida por la luz en el vacío en un intervalo de tiempo de $1/299.792.458$ de segundo.

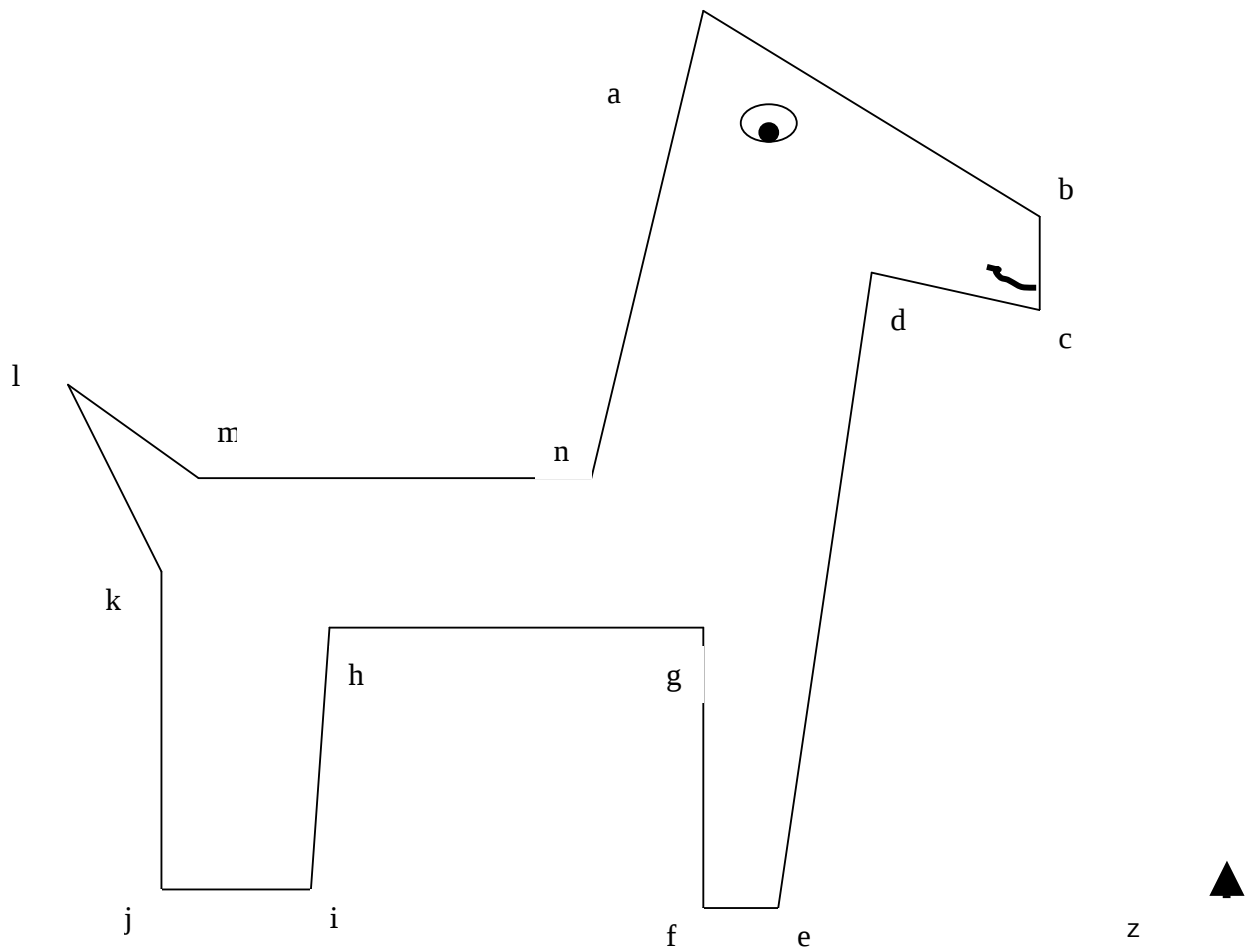
APLICACIÓN

Se propone el siguiente taller para que el estudiante identifique y emplee el patrón de medida de la longitud.

“UTILICEMOS EL METRO”



Según el dibujo que se presenta a continuación, contesta las preguntas y llena el cuadro con los datos que faltan, para ello utiliza la siguiente unidad patrón (Tu metro) —



1. Si la hormiga Tina recorre el camino $h - g - f - e$ y la hormiga Tuna recorre el camino $n - m - l - k$. ¿Cuál de las dos anduvo más? _____
2. Escribe las tres líneas rectas que juntas miden un poco más de 15 unidades.
_____, _____, _____
3. Dibuja una línea recta de 10 unidades. desde el punto **d** hasta el punto **z** para amarrar al animalito.
4. Completa el siguiente cuadro:

LADO	MIDE
a - b	
d - e - f	
n - a - b - c	
b - c - d	
k - j - i - h	

PROFUNDIZACIÓN

Se propone a los estudiantes que en binas creen una historieta en la que se describa la necesidad de establecer una unidad patrón de medida (se puede considerar otra magnitud distinta a la que se refiere el cuento).

RECOMENDACIONES

- Los datos que se registren en la cartelera son suministrados por los estudiantes de forma oral de acuerdo a la actividad anterior.
- El docente es quien hace las preguntas referentes a la cartelera.
- Se sugiere que cada estudiante tenga el cuento para realizar la lectura.
- El cuestionario se responde en forma individual.
- Tanto el cuento como la lectura adicional “El Sistema Métrico”, se pueden realizar en la clase de castellano.
- Si el docente considera apropiado, el estudiante debe realizar un ensayo acerca de la lectura adicional “El Sistema Métrico”, para determinar la comprensión del tema.
- En la aplicación, es necesario que el docente haga énfasis en que la unidad patrón que se va a utilizar no es el metro real sino el metro en “miniatura”, es decir se hace una suposición del metro. Además, en el caso en que el metro no alcance un número de veces, en los lados del dibujo, el estudiante debe hacer una aproximación con fracciones.
- Se socializan las respuestas obtenidas en el cuestionario y se aclaran las dudas presentadas.

EVALUACIÓN

Los aspectos que se tienen en cuenta para la evaluación son:

- Las respuestas al cuestionario para determinar la capacidad de análisis y comprensión de lectura que posee el estudiante.
- La participación del estudiante tanto en el registro de datos en la cartelera y en las preguntas que se hacen al respecto de ésta, como en las referentes al cuento.
- La actividad que se propone en la profundización, ya que en ella se evalúa la comprensión del cuento, la imaginación y creatividad del estudiante.

6.3. ACTIVIDAD 3

TÍTULO

¿Cuáles son los múltiplos y submúltiplos del metro?

LOGROS

- Construir los submúltiplos del metro y a partir de esta construcción abstraer la de los múltiplos, así como identificar la utilidad que éstos tienen en situaciones cotidianas.
- Desarrollar la habilidad para resolver problemas de conversión de medidas de longitud.

JUSTIFICACIÓN

El metro es la unidad patrón de medida de la longitud en el Sistema Internacional, por eso cualquier longitud que se desee medir, se mide en metros. Sin embargo, existen las subunidades denominadas múltiplos y submúltiplos que sirven para medir longitudes muy grandes o muy pequeñas; por ejemplo, para medir la altura de una montaña es más práctico utilizar los kilómetros y no los metros en la lectura de sus medidas, pues la hace más sencilla, así como es mejor usar milímetros en lugar de metros en la medida del diámetro de un alambre. Por tal razón es necesario que el estudiante conozca, comprenda y utilice las subunidades del metro.

La construcción de las subunidades del metro se realiza por medio de una guía de trabajo. Para que el estudiante identifique la necesidad de establecer unidades más grandes o más pequeñas, se plantean algunas situaciones en las que no sea posible medir exactamente con el metro. Luego el estudiante realiza la construcción de los submúltiplos del metro y con base en ella, a través de preguntas construye los múltiplos del metro.

No basta únicamente con conocer las subunidades del metro, sino que además es importante expresar una medida dada en una unidad a otra, sobre todo para realizar operaciones (adición, sustracción, multiplicación, etc.). Para ello se proponen dos juegos.

Los juegos son similares al parkés, pero el segundo se diferencia tanto en el tablero como en el número de fichas y dados que se utiliza. Estos juegos tienen como fin que el estudiante identifique la manera de convertir de una unidad de

medida mayor a una menor y viceversa (multiplicar y dividir por las potencias de diez (10) respectivamente).

Por último se plantea un taller de aplicación y situaciones problema como profundización.

METODOLOGÍA

Esta actividad será dividida en dos partes; en la primera se construyen los submúltiplos y múltiplos del metro y en la segunda se proponen juegos relacionados con la conversión de unidades de medida de longitud.

ACTIVIDAD 3.1

Para esta actividad se necesita el siguiente material:

- Lana, cordón, lazo o piola.
- Tijeras.
- Cinta



Como ya se estableció la unidad patrón de medida de la longitud, el metro, se lleva al salón de clases una cinta de medida un metro y se la pega en el tablero, para que el estudiante tome la misma medida en su material de trabajo (lana, cordón, lazo o piola,...) y resuelva la siguiente guía.

CONSTRUYAMOS LOS SUBMÚLTIPLOS DEL METRO



¿Para qué nuestro trabajo?

Vamos a construir los submúltiplos del metro.

¿Cuál es el trabajo?

Veamos que tan creativo eres.

Con tu material de trabajo (lana, cordón,...) corta un pedazo igual de largo que el del tablero. Recuerda que el largo de la tira que tienes en tus manos es un metro.

Imagina y responde:

¿Cómo encontrarías, con tu metro, las siguientes medidas?

- a) El largo del escritorio del profesor.
- b) El ancho de tu pupitre.
- c) El largo de una hoja de papel.
- d) El grosor del vidrio de la ventana.
- e) El grosor de una hoja de papel.
- f) El diámetro de un alambre.
- g) La altura del colegio.
- h) La altura del asta de la bandera.
- i) La altura de un edificio de tu ciudad.
- j) La distancia de la Tierra a la Luna.

Como te puedes dar cuenta, existen longitudes para las cuales encontrar su medida, tu metro no es el instrumento apropiado.

¿Por qué? _____

Entonces, para medir esas longitudes existen los múltiplos y submúltiplos del metro y con tu ayuda los vamos a construir.

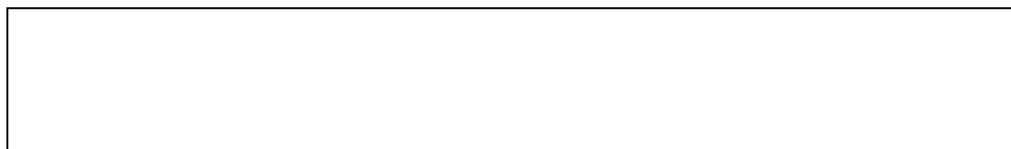


Tu reto es: dividir esta medida (un metro) en diez partes iguales. Para ello puedes utilizar los recursos que quieras a excepción de una regla, compás o cualquier instrumento que tenga divisiones.



¡No te rindas, haz uso de tu imaginación!

Si ya lo hiciste, toma una tira que tenga la misma medida del pedazo que encontraste (al dividir el metro en diez partes iguales) y pégalo a continuación.



A esta parte le llamaremos un “**decímetro**”, porque cabe diez veces en un metro.



***¡Felicitaciones!, haz construido el decímetro,
pero el trabajo continúa...***

Debes dividir esta última medida, llamada un decímetro, en diez partes iguales.

Recuerda lo que hiciste anteriormente, te será de gran ayuda.



¿Crees que haz realizado un buen trabajo? _____

Veamos si es verdad.

Recuerda todo lo que hiciste y responde las siguientes preguntas (ten en cuenta el último pedazo que encontraste):



1. ¿Cuántas veces cabe esta parte en un decímetro? _____
2. ¿Cuántas veces cabe esta parte en dos decímetros? _____
3. ¿Cuántas veces cabe esta parte en tres decímetros? _____
4. ¿Cuántas veces cabe esta parte en siete decímetros? _____
5. ¿Cuántas veces cabe esta parte en diez decímetros? _____
6. ¿Y que forman diez decímetros? _____
7. Entonces ¿cuántas veces cabe esta parte en un metro? _____
8. Si el decímetro se llama así porque cabe diez veces en un metro. ¿Cómo crees que se llama esta parte? _____



¿Será que puedes dividir el _____ metro en diez partes iguales? _____

Pero hay que reconocer que es un poco complicado, porque el pedacito es muy pequeño. Mejor imagina que al _____ metro lo divides en diez partes iguales.



9. ¿Cuántas veces cabe ese pedacito en un _____ metro? _____
10. ¿Cuántas veces cabe ese pedacito en dos _____ metros? _____
11. ¿Cuántas veces cabe ese pedacito en tres _____ metros? _____
12. ¿Cuántas veces cabe ese pedacito en ocho _____ metros? _____
13. ¿Cuántas veces cabe ese pedacito en diez _____ metros? _____
14. ¿Y qué forman diez _____ metros? _____
15. Entonces, ¿cuántas veces cabe ese pedacito en un decímetro? _____
16. ¿Cuántas veces cabe ese pedacito en dos decímetros? _____
17. ¿Cuántas veces cabe ese pedacito en cinco decímetros? _____

18. ¿Cuántas veces cabe ese pedacito en diez decímetros? _____
19. ¿Cuántas veces cabe ese pedacito en un metro? _____



Recordemos que...

Al decímetro se lo llamó así porque cabe diez veces en un metro.

Al _____ metro se lo llamó así porque cabe cien veces en un metro.

Entonces, ¿cómo crees que se llama este pedacito? _____



**Haz construido los submúltiplos
del metro**

Se socializan las respuestas obtenidas en la Guía de Trabajo y se plantea la construcción de los múltiplos del metro. Se les pide a los estudiantes que forman una tira uniendo diez metros, de esta manera han construido el Decámetro, se aclara el por qué de ese nombre y se hacen preguntas acerca de la equivalencia en metros, decímetro, centímetro y milímetros.

1 Dm = 10 m
 1 Dm = 100 dm
 1 Dm = 1 000 cm
 1 Dm = 10 000 mm

La construcción del Hectómetro, Kilómetro y Miriámetro se hace de forma similar a la del centímetro y milímetro, es decir a manera de preguntas por que ésta ya no es tangible.

A través de preguntas y de forma similar a la construcción de los submúltiplos del metro, se hace la de los múltiplos; además se tiene en cuenta las equivalencias.

Es necesario realizar una breve explicación acerca de la simbología que se utiliza para designar el metro, sus múltiplos y submúltiplos.

Para finalizar la actividad el estudiante debe completar la siguiente tabla:

UNIDAD	SÍMBOLO	EQUIVALENCIA
Un milímetro		
Un centímetro		
Un decímetro		
Un metro		
Un Decámetro		
Un Hectómetro		
Un Kilómetro		

ACTIVIDAD 3.2

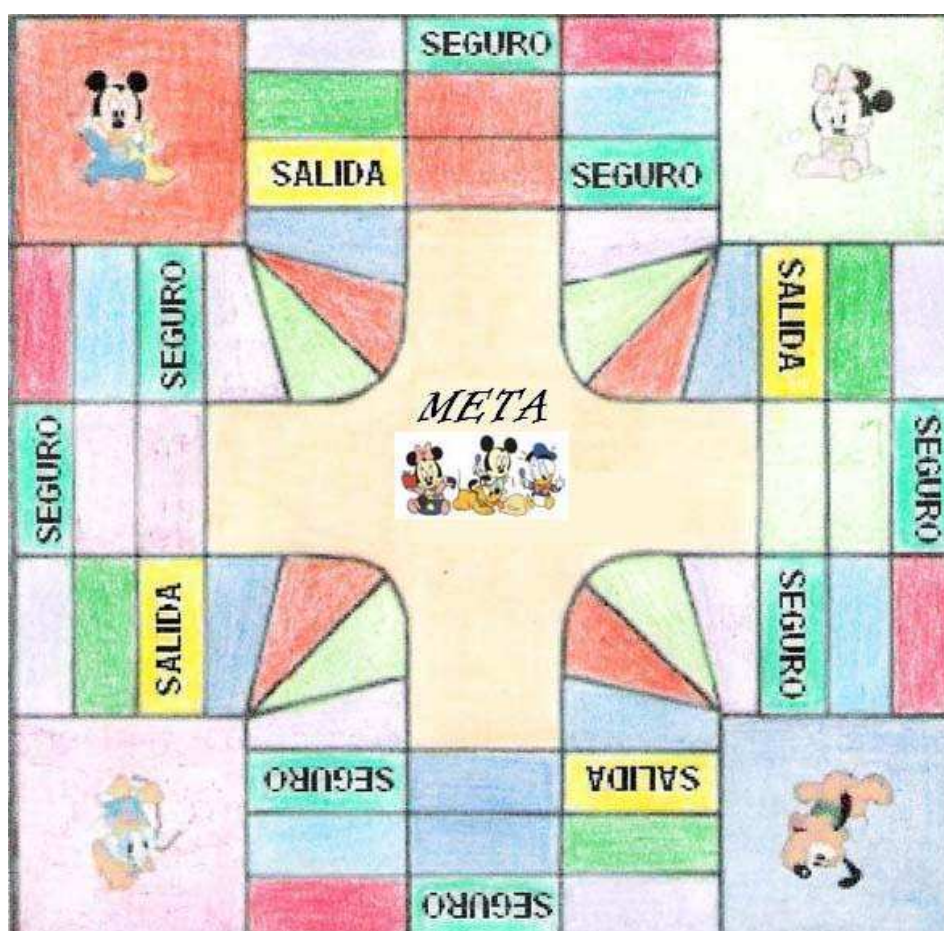
Teniendo en cuenta la actividad anterior, por medio de preguntas se realizan una serie de ejercicios sobre conversiones y más adelante se resuelven problemas.

Las preguntas son similares a las que se realizaron en la construcción de los submúltiplos y múltiplos del metro y tiene como fin que el estudiante adquiera la habilidad de realizar conversiones e identifique los algoritmos que se utilizan para ellas. Con base en esas preguntas, el estudiante completa las Tablas 1 y 2, de tal forma que observe e identifique la operación que debe realizar para convertir de una unidad mayor a una menor y viceversa.

Esta actividad se desarrolla mediante la adaptación del juego del parqués.

JUEGO 1

El tablero de juego es el siguiente:



Las reglas de este juego son similares a las del parkes tradicional:

- Participan cuatro jugadores y cada jugador con dos fichas, que inicialmente se encuentran en la cárcel. Además debe contar con la presencia de un monitor. Se juega con dos dados.
- El primer turno lo tiene quien obtenga el número mayor al lanzar los dados, los demás turnos van en orden por la derecha del primero.
- Las fichas salen de la cárcel al obtener un par en tres tiros.
- Al salir se tiene un turno adicional.
- La cantidad de casillas que se avanza es la que indican los dados.
- Para avanzar a esta casilla, es necesario responder a las preguntas del cuestionario.
- Las preguntas del cuestionario se hacen en orden, sin importar la casilla en la que se encuentre.
- Si la respuesta es correcta, el jugador tiene derecho a avanzar a la casilla correspondiente, de lo contrario permanece en la casilla que se encuentra al lanzar los dados.
- En caso de errar en la respuesta, el monitor debe realizar la misma pregunta al siguiente jugador. Este proceso se repite hasta obtener la respuesta correcta.
- Cada estudiante consigna en la Tabla 1 las respuestas a las preguntas, tanto Q las suyas como las de sus compañeros (en orden).
- Cuando se llega a las casillas SEGURO o SALIDA, el jugador avanza sin responder pregunta.
- Al avanzar a una casilla en la que se encuentra la ficha de otro jugador, se la envía a la cárcel siempre y cuando el jugador responda correctamente la pregunta.
- Si se obtiene par, al lanzar los dados, se repite el turno.
- Gana quien llegue primero a la meta.

CUESTIONARIO 1

1. En un metro, ¿cuántos decímetros hay?
2. En dos metros, ¿cuántos decímetros hay?
3. En siete metros, ¿cuántos decímetros hay?
4. En doce metros, ¿cuántos decímetros hay?
5. En un decímetro, ¿cuántos centímetros hay?
6. En tres decímetros, ¿cuántos centímetros hay?
7. En seis decímetros, ¿cuántos centímetros hay?
8. En once decímetros, ¿cuántos centímetros hay?
9. En un metro, ¿cuántos centímetros hay?
10. En cuatro metros, ¿cuántos centímetros hay?
11. En cinco metros, ¿cuántos centímetros hay?
12. En nueve metros, ¿cuántos centímetros hay?
13. En dos centímetros, ¿cuántos milímetros hay?

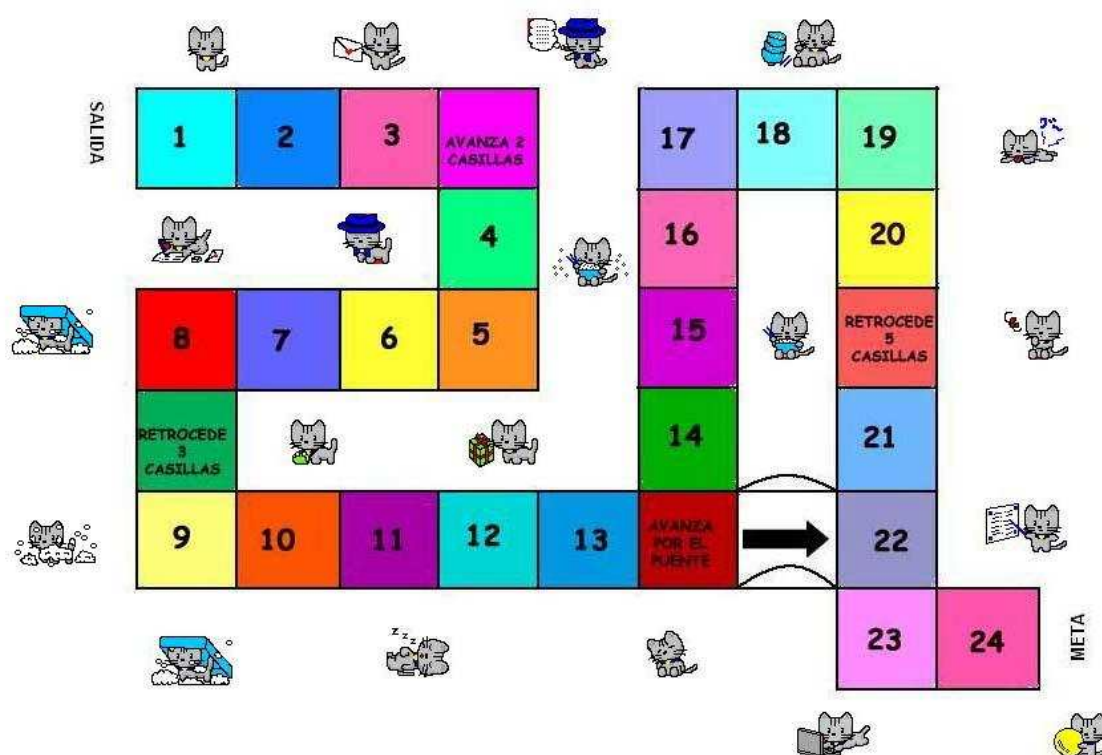
14. En cinco centímetros, ¿cuántos milímetros hay?
15. En tres decímetros, ¿cuántos milímetros hay?
16. En ocho decímetros, ¿cuántos milímetros hay?
17. En cuatro metros, ¿cuántos milímetros hay?
18. En trece metros, ¿cuántos milímetros hay?
19. En dos Decámetros, ¿cuántos metros hay?
20. En tres Decámetros, ¿cuántos decímetros hay?
21. En cuatro Decámetros, ¿cuántos centímetros hay?
22. En cinco Decámetros, ¿cuántos milímetros hay?
23. En siete Hectómetros, ¿cuántos Decámetros hay?
24. En doce Hectómetros, ¿cuántos metros hay?
25. En catorce Hectómetros, ¿cuántos decímetros hay?
26. En dieciocho Hectómetros, ¿cuántos centímetros hay?
27. En ocho Kilómetros, ¿cuántos Hectómetros hay?
28. En trece Kilómetros, ¿cuántos metros hay?
29. En tres metro, ¿cuántos decímetros hay?
30. En cuatro metros, ¿cuántos decímetros hay?
31. En seis metros, ¿cuántos decímetros hay?
32. En catorce metros, ¿cuántos decímetros hay?
33. En dos decímetros, ¿cuántos centímetros hay?
34. En cinco decímetros, ¿cuántos centímetros hay?
35. En nueve decímetros, ¿cuántos centímetros hay?
36. En doce decímetros, ¿cuántos centímetros hay?
37. En tres metros, ¿cuántos centímetros hay?
38. En seis metros, ¿cuántos centímetros hay?
39. En siete metros, ¿cuántos centímetros hay?
40. En diez metros, ¿cuántos centímetros hay?
41. En tres centímetros, ¿cuántos milímetros hay?
42. En cuatro centímetros, ¿cuántos milímetros hay?
43. En dos decímetros, ¿cuántos milímetros hay?
44. En siete decímetros, ¿cuántos milímetros hay?
45. En cinco metros, ¿cuántos milímetros hay?
46. En quince metros, ¿cuántos milímetros hay?
47. En once Decámetros, ¿cuántos metros hay?
48. En trece Decámetros, ¿cuántos decímetros hay?
49. En dieciséis Decámetros, ¿cuántos centímetros hay?
50. En diecinueve Decámetros, ¿cuántos milímetros hay?
51. En trece Hectómetros, ¿cuántos Decámetros hay?
52. En quince Hectómetros, ¿cuántos metros hay?
53. En veintitrés Hectómetros, ¿cuántos decímetros hay?
54. En treinta y cinco Hectómetros, ¿cuántos centímetros hay?
55. En dieciocho Kilómetros, ¿cuántos Hectómetros hay?
56. En veintinueve Kilómetros, ¿cuántos metros hay?

Tabla 1

PREGUNTA	RESPUESTA

JUEGO 2

Para que el estudiante identifique la operación que debe realizar para convertir de una unidad menor a una mayor se realiza un juego de mesa similar al anterior. El tablero es el siguiente:



Las reglas son:

- Participan seis jugadores, cada jugador con una ficha que inicialmente se encuentra en el punto de partida. Además debe contar con la presencia de un monitor. Se juega con un solo dado.
- Los turnos se sortean con el dado, inicia quien obtenga el número mayor y los demás turnos continúan de acuerdo a los números que se obtengan en forma descendiente.
- La cantidad de casillas que se avanza es la que indica el dado.
- Para avanzar a esta casilla, es necesario responder a las preguntas del cuestionario.

- Las preguntas del cuestionario se hacen en orden, sin importar la casilla en la que se encuentre.
- Si la respuesta es correcta, el jugador tiene derecho a avanzar a la casilla correspondiente, de lo contrario permanece en la casilla que se encuentra al lanzar el dado.
- En caso de errar en la respuesta, el monitor debe realizar la misma pregunta al siguiente jugador. Este proceso se repite hasta obtener la respuesta correcta.
- Cada estudiante consigna en la Tabla 2 las respuestas a las preguntas, tanto las suyas como las de sus compañeros (en orden).
- Al avanzar a una casilla en la que se encuentra la ficha de otro jugador, se la envía al punto de partida, siempre y cuando el jugador responda correctamente la pregunta.
- Gana quien llegue primero a la meta.

CUESTIONARIO 2

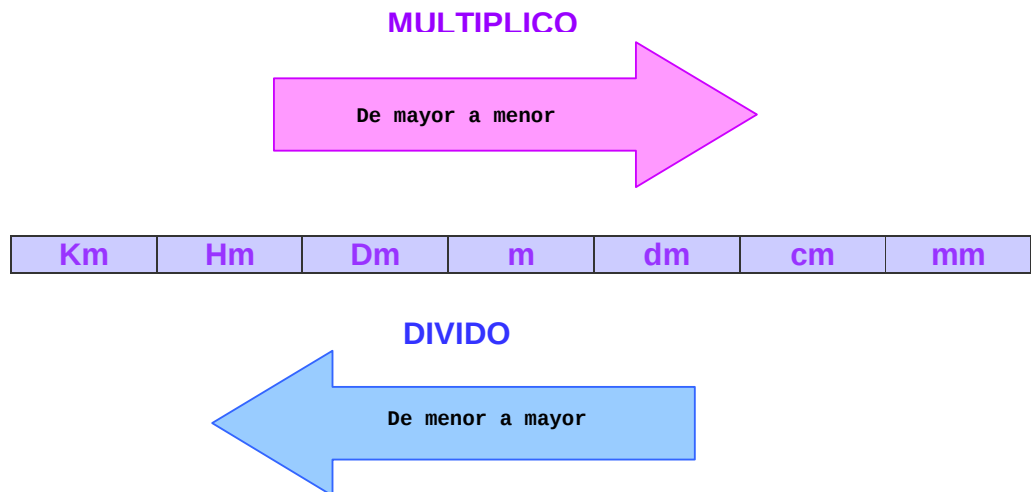
- 1) 10 mm, ¿cuántos cm forman?
- 2) 30 mm, ¿cuántos cm forman?
- 3) 40 mm, ¿cuántos cm forman?
- 4) 80 mm, ¿cuántos cm forman?
- 5) 100 mm, ¿cuántos dm forman?
- 6) 400 mm, ¿cuántos dm forman?
- 7) 500 mm, ¿cuántos dm forman?
- 8) 700 mm, ¿cuántos dm forman?
- 9) 900 mm, ¿cuántos dm forman?
- 10) 1 000 mm, ¿cuántos m forman?
- 11) 5 000 mm, ¿cuántos m forman?
- 12) 10 000 mm, ¿cuántos m forman?
- 13) 10 000 mm, ¿cuántos Dm forman?
- 14) 30 000 mm, ¿cuántos Dm forman?
- 15) 60 000 mm, ¿cuántos Dm forman?
- 16) 100 000 mm, ¿cuántos Hm forman?
- 17) 600 000 mm, ¿cuántos Hm forman?
- 18) 1 000 000 mm, ¿cuántos Km forman?
- 19) 4 000 000 mm, ¿cuántos Km forman?
- 20) 7 000 000 mm, ¿cuántos Km forman?
- 21) 8 000 000 mm, ¿cuántos Km forman?
- 22) 140 dm, ¿cuántos m forman?
- 23) 780 dm, ¿cuántos m forman?
- 24) 300 dm, ¿cuántos Dm forman?
- 25) 581 dm, ¿cuántos Dm forman?
- 26) 20 000 dm, ¿cuántos Hm forman?
- 27) 15 000 dm, ¿cuántos Km forman?
- 28) 460 Dm, ¿cuántos Hm forman?

- 29) 1200 Dm, ¿cuántos Km forman?
 30) 8 500 Hm, ¿cuántos Km forman?

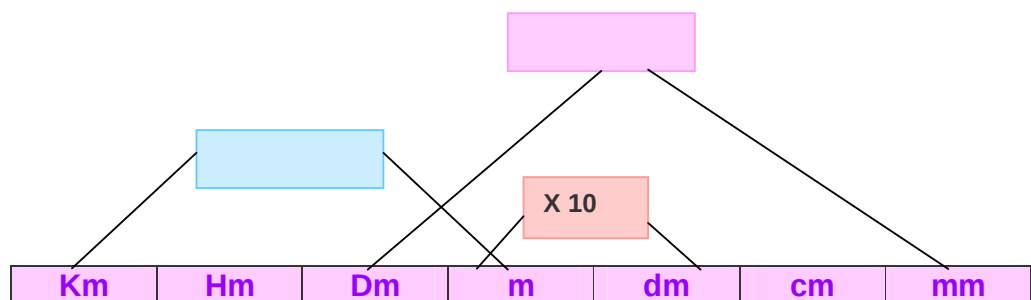
Tabla 2

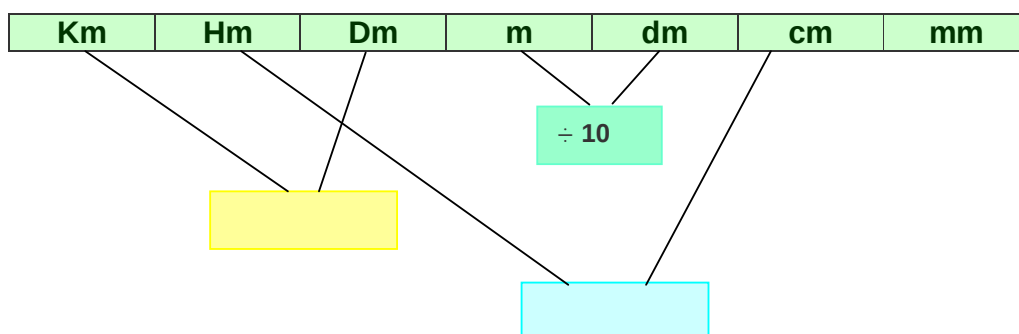
PREGUNTA	RESPUESTA

Una vez terminados los juegos se socializan los datos de las Tablas 1 y 2 para identificar las operaciones (multiplicación y división por las potencias de 10) que se deben realizar en la conversión de unidades de medida, se hace un breve recuento con el siguiente cuadro para establecer los algoritmos que se utilizan en las conversiones.



Y para complementar se pueden utilizar ejemplos como:





En estos ejemplos, también, se hace referencia a la lectura de las unidades de medida, al ubicar las medidas en el cuadro, de tal manera que las unidades de un número se escriban debajo de la unidad de medida que representan, es decir, en el caso de: 126 dm, se ubica así,

Km	Hm	Dm	m	dm	cm	mm
		1	2	6		

Y se lee: 1 Decámetro, 2 metros y 6 decímetros.

Con números decimales, la lectura y ubicación de 2489,13 m es así:

Km	Hm	Dm	m	dm	cm	mm
2	4	8	9,	1	3	

Y se lee: 2 kilómetros, 4 Hectómetros, 8 Decámetros, 9 metros, 1 decímetro y 3 centímetros.

APLICACIÓN

Se propone el siguiente taller de aplicación para poner en práctica lo aprendido.

APLIQUEMOS LO APRENDIDO



I. Ubica en el cuadro las siguientes medidas y realiza la lectura correspondiente.

- a) 89 m
- b) 102 mm
- c) 375,26 Dm
- d) 28 Hm
- e) 1,554 Km

Km	Hm	Dm	m	dm	cm	mm

Lectura

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____
- e) _____

II. Convertir:

- a) 23 m a cm
- b) 12,4 dm a Dm
- c) 5,6 "Km a m
- d) 3087 Dm a Km
- e) 0,936 Hm a mm
- f) 7 cm a m

III. Una pista de atletismo tiene 15 Hm, 18 Dm y 34 m de longitud. ¿Cuántos metros de largo tiene la pista?

IV. De acuerdo a los datos consignados en la tabla responde:

- A. Expresa en kilómetros la longitud de los ríos más largos del mundo.
- B. ¿Qué río tiene una longitud menor de 6000 Km?

- C. ¿Cuántos kilómetros más tiene el río Nilo que el río Yang Tsé?
- D. ¿Qué río es más pequeño, el río Obi – Irtysh o el río Amazonas? ¿Cuál es la diferencia en Dm?

RÍOS MÁS LARGOS DEL MUNDO			
ORDEN	RÍO	LONGITUD	CONTINENTE
	Amazonas	6 439 000 m	América
	Nilo	6 695 Km	África
	Obi - Irtysh	54 100 Hm	Asia
	Yang Tsé	6 379 Dm	Asia

- V. Antonio quiere construir un columpio en su casa. Él quiere colocarlo en la rama de un árbol grande que tiene en la parte de atrás de su jardín. Esta rama está a 5 metros del suelo. Antonio fabricó una silla de madera para su columpio y le falta comprar la cuerda. ¿Cuántos metros de cuerda tiene que comprar para colocar su columpio? Explica tu estrategia para encontrar la solución.



PROFUNDIZACIÓN

Resuelve:

1. La longitud del salón de clases corresponde a la longitud de 60 baldosas. Determinar la longitud del salón tomando como unidad el metro, si cada baldosa tiene 30 cm de lado.
2. La distancia entre las ciudades de Medellín y Cartagena es 655 Km. Determinar el precio que se debe pagar por el transporte de una maquinaria si se cobra \$475 por cada 50 Dm de recorrido.
3. Un alambre de 4,8 m se divide en partes iguales por medio de cuatro cortes. Determinar el número de trozos resultantes y la longitud en mm de cada parte.
4. Un animalito quiere subir una roca de 3 m de altura. Durante el día sube 1m, pero durante la noche se duerme y resbala 50 cm. ¿Al cabo de cuántos días alcanza la parte alta de la roca?
5. Todas las aves tienen alas. Al extender sus alas, es posible medir la distancia entre los extremos de ellas. A esta medida se le llama envergadura.

En el siguiente cuadro observas la envergadura máxima de tres tipos de aves.

AVE	ENVERGADURA
Golondrina	340 mm
Gaviota	1 m y 5 dm
Águila Real	2,1 m y 2 cm

Contesta:

- a) Expresa en cm la longitud de envergadura de cada ave.
- b) ¿Cuál de las tres aves tiene mayor envergadura?
- c) ¿Cuántos cm más de envergadura tiene el Águila Real que la Gaviota?
- d) ¿Cuántos cm menos de envergadura tiene la Golondrina que la Gaviota?

RECOMENDACIONES

- En las situaciones que se plantean al inicio de la guía de trabajo, se deben utilizar objetos que tengan medidas fáciles de encontrar con la lana de un metro de longitud, por ejemplo: 1 m, 50 cm, 25 cm, etc.
- El metro con el cual debe medir el estudiante es el trozo de lana, es decir no tiene un instrumento con subdivisiones.

- Es aconsejable que la guía de trabajo se desarrolle en grupos para que existan diversos puntos de vista, que permitan comprender el objetivo de la guía de trabajo.
- El monitor de cada mesa de juego, en la Actividad 3.2, también debe responder las preguntas de manera honesta; es decir, antes de mirar las respuestas.
- Las respuestas puede entregarlas el docente a cada grupo para verificar los resultados a las preguntas de los cuestionarios en la Actividad 3.2.

EVALUACIÓN

Es importante cultivar valores en el estudiante, para este caso el primer aspecto a evaluar es la responsabilidad respecto al material que se debe llevar para trabajar en clase. Como segundo aspecto se considera el desarrollo de la guía de trabajo. La participación del estudiante en la socialización es el tercer aspecto a evaluar en la Actividad 3.1.

En la Actividad 3.2 por medio de la observación se evalúa el interés que demuestran los estudiantes en la ejecución de los juegos y el respeto hacia las reglas. Además, se tienen en cuenta los datos consignados en las tablas y la participación del estudiante en el momento de socializar lo sucedido en los juegos y en la respectiva complementación del tema.

Por último, se evalúa el taller de aplicación y los problemas propuestos en la profundización.

6.4. ACTIVIDAD 4

TÍTULO

¿Qué es el Perímetro?

LOGRO

Reconocer que el perímetro de una figura plana es la medida de la longitud de su contorno o frontera, además su utilidad en situaciones cotidianas y adquirir la habilidad de resolver problemas que hagan referencia directa a su concepto.

JUSTIFICACIÓN

Situaciones como: cercar una finca, medir las fronteras de un país, medir el marco de un cuadro, entre otras, hacen necesario utilizar el concepto de perímetro y comprender que es la medida del contorno. Para ello se realiza la lectura de una historieta en la cual se plantea una de las situaciones en forma de problema con el fin de que el estudiante proponga las alternativas de solución a ésta y así descubra el concepto de perímetro que esta implícito en ella. Además, se complementa esta actividad de tal manera que el estudiante reconozca que otra forma de encontrar el perímetro de una figura plana es con la suma de la medida de sus lados, para ello los estudiantes utilizan cuerdas (lana, piola,...), como material de trabajo.

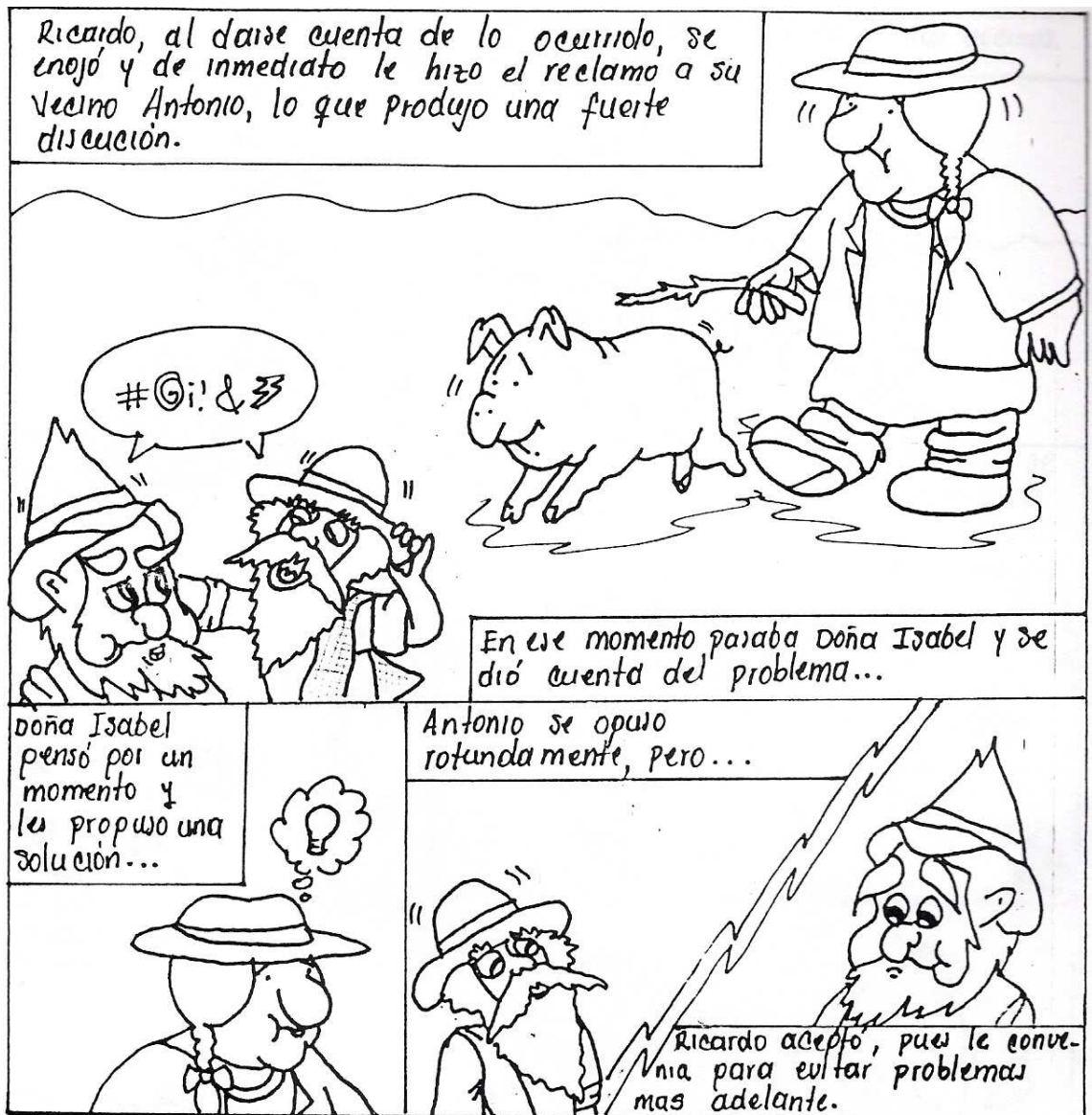
Se propone, finalmente, una actividad de aplicación en la que se debe encontrar el perímetro de algunas figuras planas y resolver algunos problemas.

METODOLOGÍA

Para introducir el concepto de perímetro se plantea una situación concreta por medio de una historieta. El estudiante debe proponer alternativas de solución al problema implícito en ella, de tal manera que dentro de las soluciones propuestas por el estudiante se encuentre intuitivamente el concepto de perímetro.

HISTORIETA





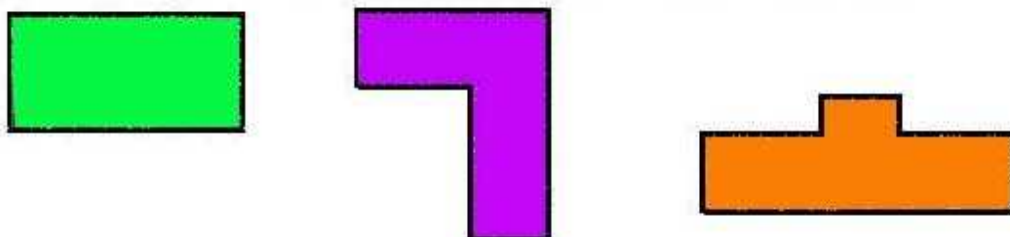
Responde:

¿Qué solución propuso la señora Isabel? _____

Luego se socializan las distintas soluciones propuestas por los estudiantes para llegar a que la solución del problema, que consiste en cercar el terreno y para esto es necesario conocer cual es el contorno de dicho terreno.

Como en la historieta no se especifica la forma del terreno, se presentan algunas que puede tener, para que el estudiante después de medir el contorno de ellas, escoja la de menor perímetro. Vale la pena aclarar que hasta el momento, el estudiante no relaciona la medida del contorno de una figura con la palabra perímetro.

Se organizan ocho grupos, cada grupo debe tener cuerda de algún material para medir el contorno de las figuras que se les entrega (las figuras son las mismas para cada grupo).



Después de encontrar la medida del contorno de cada figura, los estudiantes las deben ordenar de acuerdo a dicha medida (de menor a mayor) y responder:

¿Si el señor Ricardo decide cercar con alambre su terreno, con cuál de las tres figuras utiliza menos alambre?

Cada grupo debe encontrar la longitud de los lados de las figuras con lana. Se pega el trozo correspondiente al contorno de las figuras y debajo de ella se pegan la medida de los lados, uno tras de otro, con el fin de mostrarle al estudiante que el perímetro de una figura es la suma de la medida de sus lados. Para ello, con la ayuda de un metro, se mide la longitud de cada trozo de cuerda que corresponde a los lados de la figura y al contorno de la misma. Luego se suman las medidas de los lados y se comprueba que este resultado corresponde a la medida del contorno de la figura.

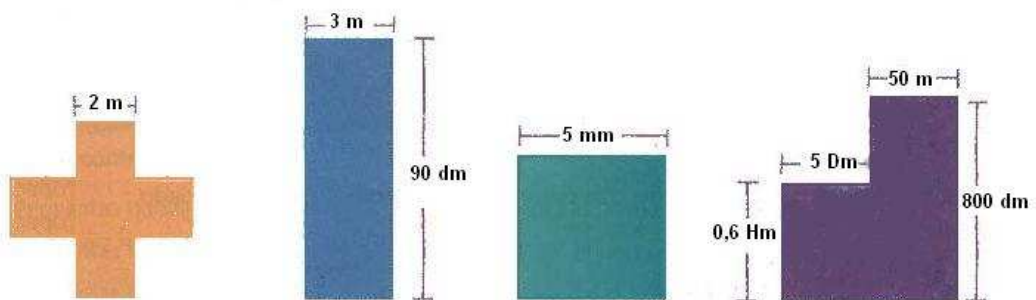
APLICACIÓN

Para que el estudiante lleve a la práctica lo aprendido se realiza el siguiente taller.

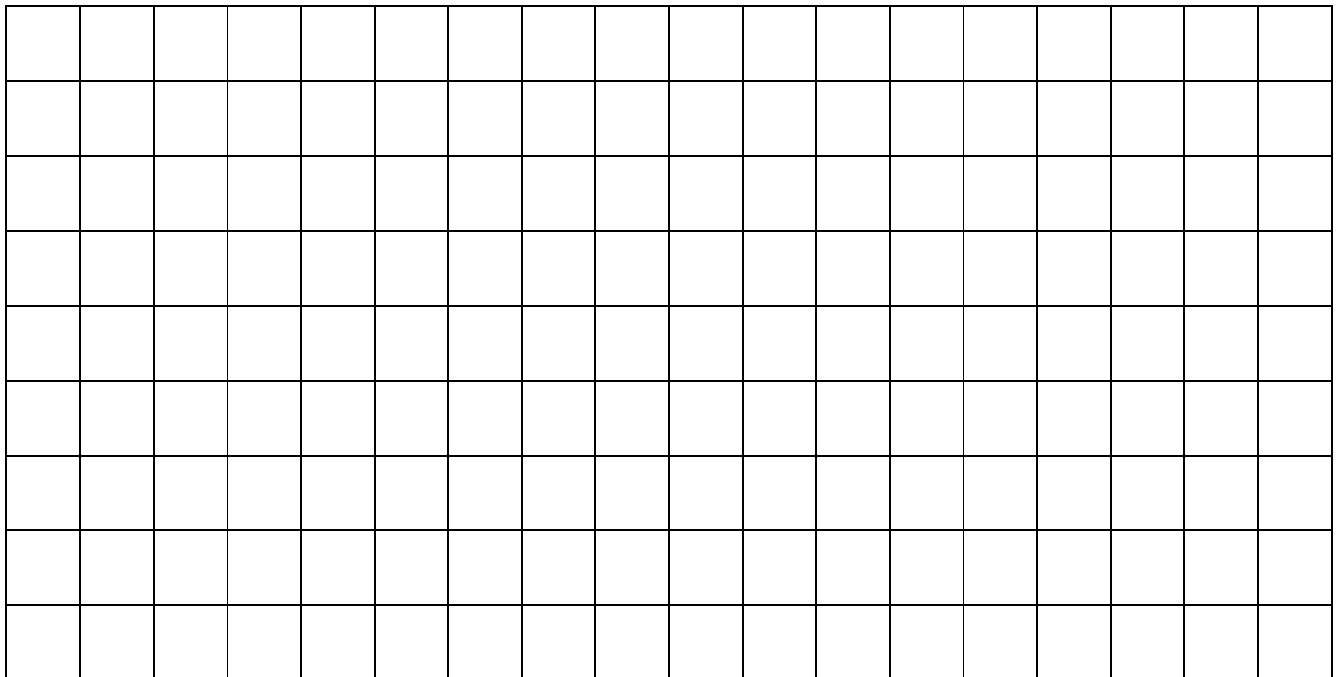
APLIQUEMOS LO APRENDIDO ACERCA DEL PERÍMETRO



1. Calcula el perímetro de cada figura.



2. Dibuja en la cuadrícula tres figuras distintas que tengan cada una 18 cm de perímetro. Recuerda cada cuadrado tiene un cm de lado.



3. Resuelve:

a) Una finca rectangular tiene 6 Km de largo y 3 Km de ancho. Se vende un trozo rectangular del mismo ancho y de 4 Km de largo, partiendo de uno de los vértices. Cada finca se cerca con alambre, poniendo un alambre doble en la parte común. ¿Cuánto le cuesta cercar cada finca, si el metro de alambre cuesta \$1250?

b) Álvaro está consultando el plano de una ciudad y comprueba que le hospital, la plaza y el coliseo forman un triángulo equilátero del cual son los vértices. La distancia que hay entre el hospital y la plaza es de 1,8 Km. Ana va en bicicleta desde la plaza al coliseo y luego sigue en línea recta 2,5 Km más. Después vuelve por el mismo camino al coliseo y continúa hasta la plaza pasando por el hospital. ¿Cuántos kilómetros recorre a la vuelta más que a la ida?

c) Se desea cercar con alambre un lote de terreno cuadrado de 50 m de lado, de tal manera que a cada 2 m se sitúe un poste y se fije el alambre al poste mediante un clavo. Si se cerca el lote utilizando cuatro líneas de alambre, determinar:

- 1) El número total de postes que son necesarios.
- 2) El número de postes que tiene cada frente del lote.
- 3) El número total de clavos que son necesarios.
- 4) La longitud total del alambre por utilizar.

d) ¿Cuáles son las medidas de un terreno rectangular de perímetro 240 m, si se conoce que su largo es el doble de su ancho?



PROFUNDIZACIÓN

Resuelve:

1. Dibuja tres objetos de formas diferentes cuyo perímetro sea 15 cm.
2. Dibuja tres rectángulos diferentes cuyo perímetro sea 24 cm.
3. Calcula el perímetro de una mesa en forma de hexágono regular (6 lados). Cada uno de sus lados mide 38,5 cm.
4. Crea un problema cuya solución requiera del cálculo del perímetro de un pentágono.
5. Se desea construir una casa de 14 m de ancho por 22 m de largo, bordeada por un corredor de 2 m de ancho. Calcula el perímetro total del terreno rectangular donde se construirá la vivienda.
6. La siguiente información es tomada del mapa físico político de Colombia, elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. La longitud aproximada de las fronteras de la República de Colombia dada en Km, es:

Frontera con Venezuela.....	2219
Frontera con Panamá.....	266
Frontera con Brasil.....	1645
Frontera con Perú.....	1626
Frontera con Ecuador.....	586
Costa sobre el Océano Pacífico.....	1300
Costa sobre el Océano Atlántico.....	1600

Determina:

- a) El perímetro aproximado de las Costas.
- b) El perímetro aproximado de las Fronteras terrestres.
- c) El perímetro aproximado de Colombia.
- d) ¿En cuántos kilómetros es mayor la longitud de las Fronteras terrestres con relación a las Costas?

RECOMENDACIONES

- En la actividad, al momento de pegar los trozos de cuerda que corresponden a la medida de cada lado de la figura, uno seguido del otro, debajo de la medida del contorno hay que aclarar que no se deben dejar espacios entre los trozos de lana.

- Las figuras que corresponden a la forma del terreno deben ser construidas por el docente en cartulina a un tamaño considerable (grande) para que los estudiantes puedan realizar la medida.
- Para medir el contorno de las figuras se puede sugerir a los estudiantes que lleven construido un metro en papel o cartulina.
- Para el desarrollo del taller es conveniente recordar a los estudiantes que para sumar la medida de longitudes se deben expresar en la misma unidad de medida.
- Al resolver los problemas es aconsejable realizar un gráfico.

EVALUACIÓN

Al igual que el aspecto académico, es importante la formación de valores en los estudiantes, por lo cual se tiene en cuenta la responsabilidad al llevar el material de trabajo (lana, cinta, colbón y tijeras) al aula de clase y a la vez el compañerismo al compartir dicho material.

Para determinar si el trabajo con la cuerda está bien hecho o no, se recurre a la observación teniendo en cuenta la presentación y realización del trabajo, el cuidado del material, entre otros.

En la socialización se considera la participación del estudiante y las soluciones propuestas al problema implícito en el cuento.

El desarrollo y los resultados obtenidos en el taller de aplicación y la profundización, permiten apreciar si el tema ha sido comprendido o no y las dificultades o dudas que se presenten.

6.5. ACTIVIDAD 5

TÍTULO

¿Qué es el área?

LOGRO

Reconocer que la superficie de una figura plana es la región limitada por su contorno y que su medida se llama área.

JUSTIFICACIÓN

El juego es cualquier actividad física o mental que se emprende con el fin de divertirse o retar sus actividades; además es una de las primeras acciones que realiza el ser humano y por el cual aprende a conocer e interactuar con el mundo y sus partes. De igual manera, el juego llega a otros estados del individuo que busca un desarrollo más integral tanto a nivel individual como colectivo. Por lo tanto, el juego es una buena estrategia metodológica que permite facilitar el proceso de aprendizaje, en este caso en lo referente a la superficie y el área de una figura plana.

La Golosa y la Semana son los juegos que se proponen en la primera parte de esta actividad, con el fin de que el estudiante adquiera la idea intuitiva de superficie mediante su ejecución.

En la segunda parte para que el estudiante reconozca que el área de una figura plana es la medida de su superficie se emplean los juegos de mesa: Otel o Reversi y el Pentominó.

Por último, se realiza una socialización encaminada a establecer la diferencia que existe entre la superficie y el área de una figura plana, diferencia que la mayoría de las personas no la reconoce.

METODOLOGÍA

Se consideran dos actividades, la primera hace referencia a la superficie y la segunda a la medida del área de una figura plana.

ACTIVIDAD 5.1

Se organizan dos grupos con los estudiantes y se llevan a cabo dos juegos simultáneamente, de tal manera que al finalizar la actividad cada grupo haya participado en ambos juegos.

Los juegos son:

- La Golosa o Cielo
- La Semana

LA GOLOSA O CIELO

Se dibuja en el piso una hilera de cuadros numerados (DIBUJO 1), donde cada uno de ellos tiene un tamaño considerable para que alcance el pie del niño.

DIBUJO 1



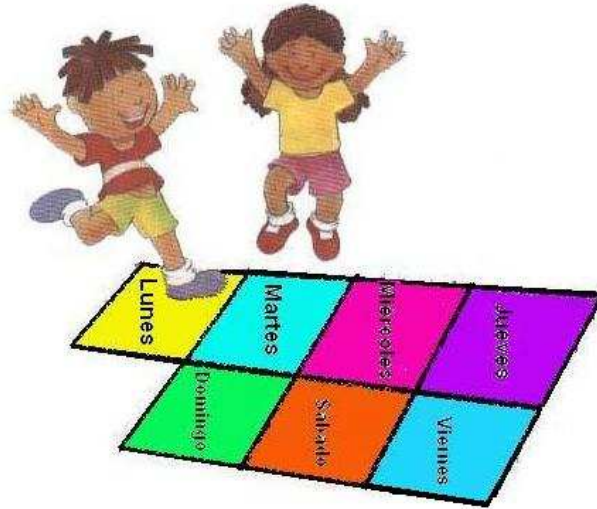
Por turnos, se empieza lanzando una especie de tejo, cacha o piedra pequeña sobre la primera casilla y se hace el recorrido sobre el resto del dibujo, saltando de una a otra casilla, apoyando una sola pierna en cada cuadro, salvo en el cielo.

Se pierde el turno cuando al lanzar la piedra cae fuera de la casilla a la cual corresponde el turno o toca raya. El primero que termine el recorrido gana el juego.

LA SEMANA

Se realiza en el piso el siguiente dibujo:

DIBUJO 2



Por turnos, se empieza lanzando una piedra pequeña sobre la primera casilla (Lunes) y se hace el recorrido sobre el resto del dibujo, saltando en un solo pie y empujando la piedra de una casilla a otra; en la cuarta casilla (Jueves) el niño puede hacer un descanso.

Se pierde el turno cuando al empujar la piedra salga del dibujo o quede sobre la raya; además si al lanzar la piedra cae fuera de la casilla o en raya. Gana quien termine de primero el recorrido.

Una vez terminados los juegos, se hace una socialización que permita llegar a la conclusión que para ganar los juegos la piedra siempre debe caer o permanecer dentro de la casilla y que el espacio delimitado por el dibujo se llama superficie.

ACTIVIDAD 5.2

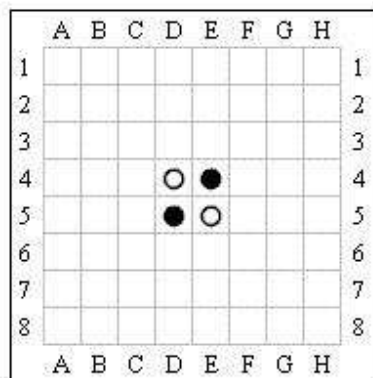
Para el juego de mesa Oteló o Reversi se organizan los estudiantes en binas y el juego del Pentómino es individual. Se ejecuta un juego a la vez de tal manera que todos los estudiantes puedan participar en ambos.

OTELÓ O REVERSI

Se necesita de un tablero cuadrado dividido en 64 casillas y 64 fichas en forma de monedas cuyas caras tienen colores diferentes (por ejemplo una cara de color

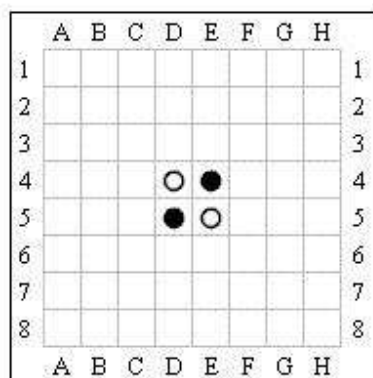
blanco y la otra de color negro). A cada jugador se le asigna un color. Las fichas se van colocando en el tablero por turnos, sorteando el primer turno.

Al inicio del juego, están ubicadas cuatro fichas en el centro del tablero de la siguiente manera:

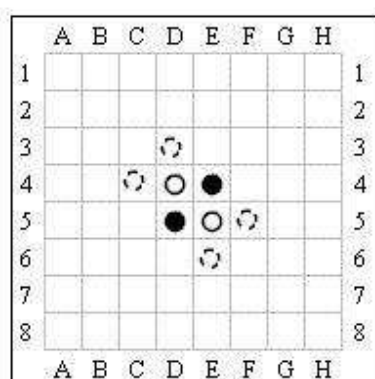


Para ubicar cada ficha en el tablero hay que tener en cuenta que sólo se puede colocar una ficha en él, siempre y cuando se encierre una o más fichas del color del oponente, ya sea vertical, horizontal o diagonalmente, con sus fichas.

Por ejemplo.

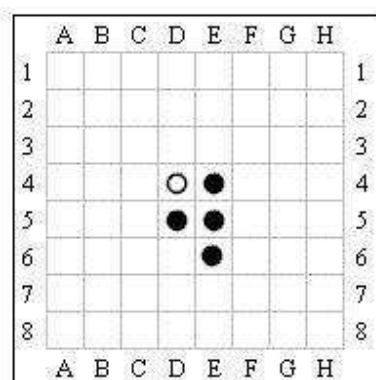
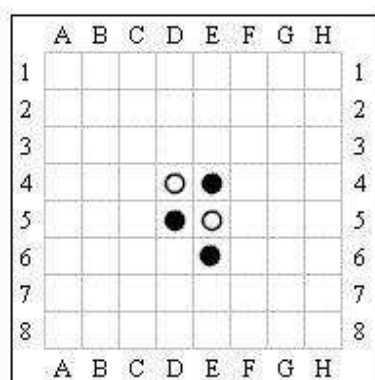


Supongamos que el primer turno lo tienen las fichas negras. Las posibilidades de ubicar una ficha en el tablero son:



Las fichas que quedan encerradas cambian al color de las fichas que se encuentran en los extremos.

En el ejemplo anterior sería:



Dado el caso que un jugador no tenga la posibilidad de voltear fichas cede el turno.

La principal estrategia del juego es intentar tener el mayor número de movimientos (voltear fichas) en cada turno e intentar limitar el número de movimientos del oponente.

Al finalizar la partida, gana quien tenga más fichas sobre el tablero.

En cada partida, al final, los estudiantes deben registrar los resultados en la siguiente tabla y completar las afirmaciones:

¿GANAS TÚ O GANO YO?



Completa la tabla.

PARTIDA	NEGRO	BLANCO
Partida 1		
Partida 2		
Partida 3		
Partida 4		
Partida 5		

Si cada ficha representa un cuadrado del tablero se puede decir que:

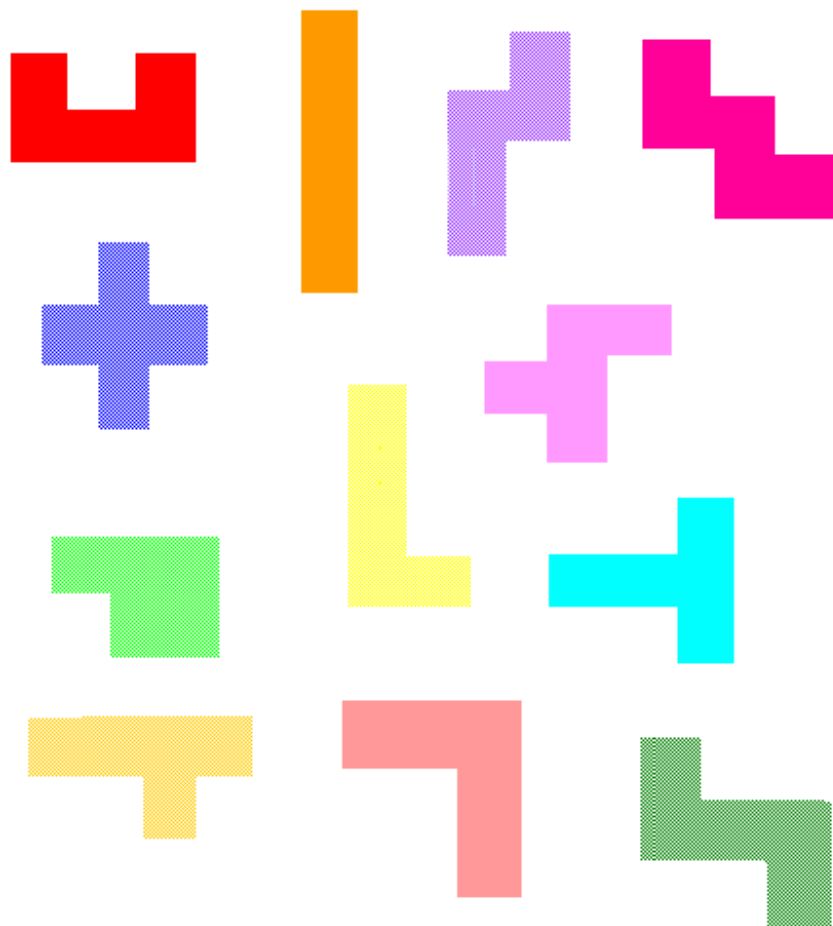
- En la primera partida ganó el jugador con fichas de color _____ con _____ cuadrados del tablero. Mientras que su oponente sólo obtuvo _____ cuadrados del tablero.
- En la segunda partida ganó el jugador con fichas de color _____ con _____ cuadrados del tablero. Mientras que su oponente sólo obtuvo _____ cuadrados del tablero.
- En la tercera partida ganó el jugador con fichas de color _____ con _____ cuadrados del tablero. Mientras que su oponente sólo obtuvo _____ cuadrados del tablero.
- En la cuarta partida ganó el jugador con fichas de color _____ con _____ cuadrados del tablero. Mientras que su oponente sólo obtuvo _____ cuadrados del tablero.
- En la quinta partida ganó el jugador con fichas de color _____ con _____ cuadrados del tablero. Mientras que su oponente sólo obtuvo _____ cuadrados del tablero.

PENTOMINÓ

Este juego consiste en armar un rompecabezas. Las fichas que lo componen son pentominós.

El pentominó es una figura geométrica compuesta por cinco cuadrados iguales unidos por sus lados.

Las formas que puede tener el pentominó son:



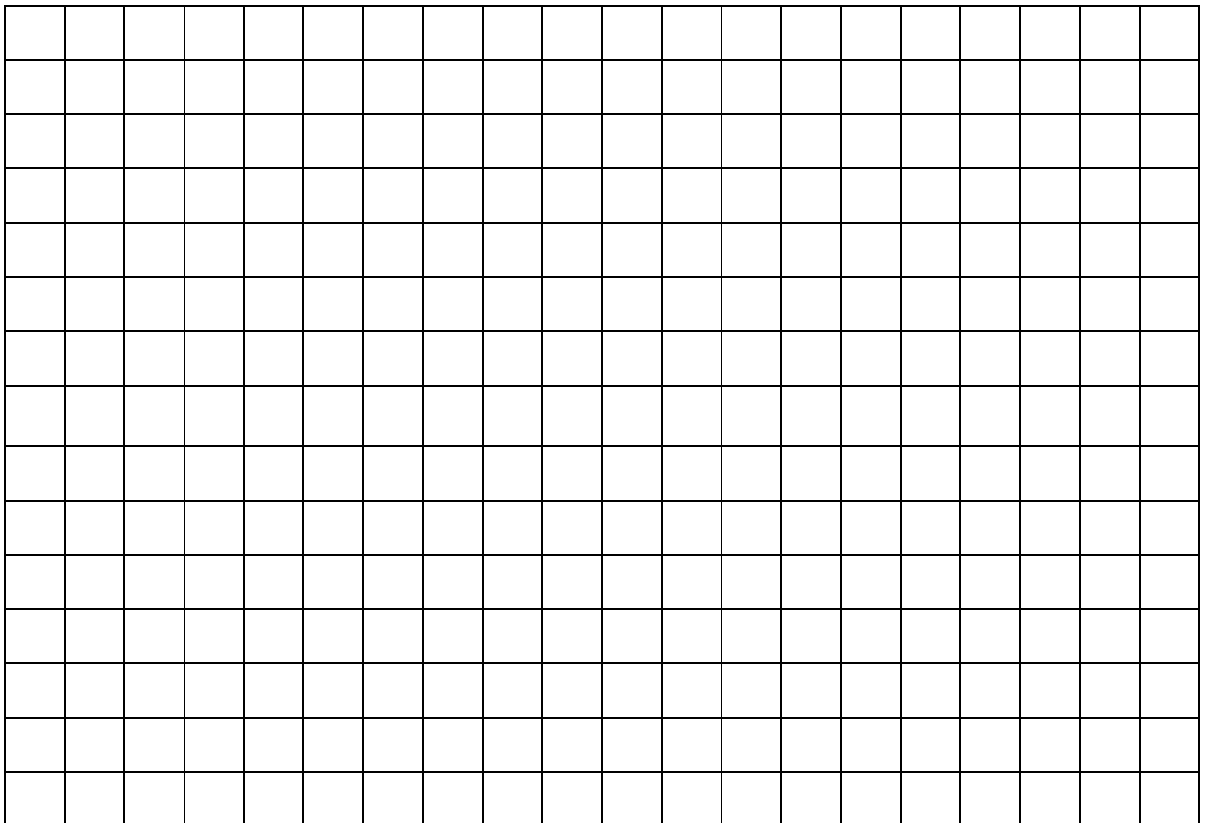
Con los doce pentominós, los estudiantes deben formar mínimo dos rectángulos.

Una vez formados los rectángulos, el estudiante diligencia el siguiente cuestionario.

ARMANDO EL PENTOMINÓ, ARMAMOS IDEAS



Dibuja a continuación los dos rectángulos que formaste. Ayúdate con la cuadrícula.



Responde:

1. Tomando como unidad de medida el lado de cada cuadrado (de la cuadrícula), la Figura 1 ¿qué perímetro tiene?
2. De igual manera, la Figura 2 ¿qué perímetro tiene?
3. Los cuadrados que conforman el rectángulo, ¿cuántos son?

Figura 1: _____

Figura 2: _____



Ahora podemos decir que:

La Figura 1 tiene _____ cuadrados de área.

La Figura 2 tiene _____ cuadrados de área.

PROFUNDIZACIÓN

¿Conoces otros juegos que estén relacionados con la superficie y el área de una figura plana?

RECOMENDACIONES

- Es aconsejable observar que se cumplan las reglas de cada juego.
- En las socializaciones, el docente debe fomentar la participación de los estudiantes ya que es fundamental para el proceso de aprendizaje y la comunicación entre ellos.
- En el juego del Otelo o Reversi los estudiantes pueden construir el material (tablero y fichas), con el objeto de que practiquen en casa y así desarrollen habilidades y destrezas al buscar estrategias para ganar el juego.
- Si se dispone de una sala de informática, se puede jugar con el computador como adversario; esto hace el juego más entretenido por ser más rápido y práctico.
- Las fichas del rompecabezas (pentominós) pueden ser construidas por los estudiantes en un material apropiado (cartulina, cartón paja,...). Para hacer el juego visualmente más agradable se sugiere pintar las fichas de diferentes colores.
- Una vez formado cada rectángulo, el estudiante realiza el dibujo en la cuadrícula del cuestionario, para evitar inconvenientes a causa del olvido.

EVALUACIÓN

Los aspectos que se tienen en cuenta para la evaluación de esta actividad son: la participación de los estudiantes tanto al ejecutar cada juego como en la socialización, el respeto por las reglas de cada juego y la responsabilidad con la que asumen cada actividad, los cuales se obtienen mediante la observación.

Los datos registrados en la tabla y las afirmaciones (juego del Otelo o Reversi) y el desarrollo del cuestionario (Pentominó) sirven como referencia para determinar la comprensión del tema y las posibles confusiones o dudas que se presenten.

6.6. ACTIVIDAD 6

TÍTULO

¿Cómo se encuentra el área de una figura plana?

LOGRO

Deducir cómo calcular el área de figuras planas

JUSTIFICACIÓN

Las primeras necesidades que tuvo el hombre, cuando dejó su vida nómada, fueron contar y medir. Contar los miembros de su familia, sus reservas de alimento, frutas y animales puesto que hacían parte fundamental de la supervivencia de su nuevo estilo de vida. Medir, el tiempo para acordar encuentros entre tribus, planificar labores agrícolas, medir los terrenos para su cultivo, entre otros.

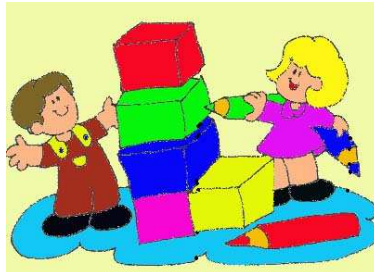
La medida de sus terrenos fue fundamental para la supervivencia del hombre, pues de la planificación de los cultivos dependía su sustento. En un principio, para medir, el hombre utilizó recursos como: el tiempo que era necesario para trabajar la tierra, la cantidad de grano que se emplea para sembrar la tierra y el número de reses que caben en un campo determinado; con el paso del tiempo, la misma evolución del hombre ha permitido facilitar la manera de medir, así como ampliar el uso de dicha medida. Por tal razón, actualmente, es importante que el individuo esté capacitado para determinar la medida de superficies.

Para ello se propone una guía de trabajo, en la cual el estudiante al cubrir la superficie de diferentes figuras, encuentra sus respectivas áreas. En este proceso se ejercita además el uso de las fracciones.

METODOLOGÍA

Se desarrolla la siguiente Guía de Trabajo para que el estudiante identifique una manera de medir el área, es decir, utilizando un patrón de medida.

ENCONTREMOS EL ÁREA DE UNA FIGURA PLANA



Para este trabajo se necesita el siguiente material:

- Cartulina de colores
- Tijeras
- Colbón
- Regla
- Lápiz y Borrador



Con tu regla toma la medida del lado de los siguientes cuadrados y escríbela en el espacio correspondiente.



Medida: _____

Ahora, debes recortar de un color 22 cuadrados grandes y 88 cuadrados pequeños de otro color. Recuerda utilizar la medida que encontraste para realizar un buen trabajo.

Utiliza los cuadrados que recortaste para cubrir la superficie de las siguientes figuras.

No te preocupes, aquí tienes una ayuda.



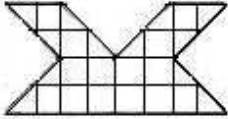
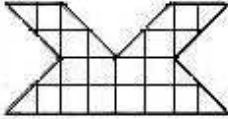
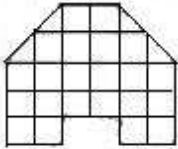
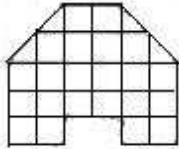
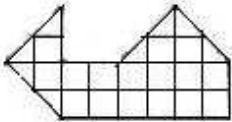
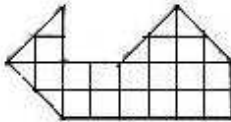
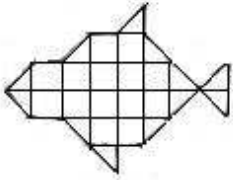
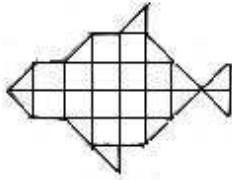
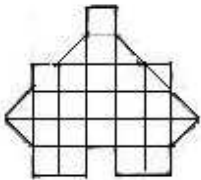
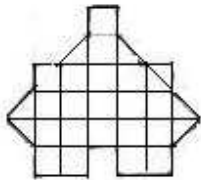
Usa sólo cuadrados grandes 	Usa sólo cuadrados pequeños 
EJEMPLO  Usé <u>5</u> cuadrados grandes	EJEMPLO  Usé <u>20</u> cuadrados pequeños
FIGURA 1  Usé ____ cuadrados grandes	FIGURA 1  Usé ____ cuadrados pequeños
FIGURA 2  Usé ____ cuadrados grandes	FIGURA 2  Usé ____ cuadrados pequeños

FIGURA 3  Usé ____ cuadrados grandes	FIGURA 3  Usé ____ cuadrados pequeños
FIGURA 4  Usé ____ cuadrados grandes	FIGURA 4  Usé ____ cuadrados pequeños

Nota: Si no caben completos los cuadrados en la figura, puedes recortarlos.

Responde y ten en cuenta:

- Cuántas veces alcanza  en  _____
- Cuántas veces alcanza  en  _____
- Cuántas veces alcanza  en  _____
- Cuántas veces alcanza  en  _____
- Cuántas veces alcanza  en  _____

Como hallar el área de una figura es encontrar la medida de su superficie. Al encontrar la cantidad de cuadrados que se utilizó para cubrir la superficie de cada figura, se encontró su área.

¡Recordemos el ejemplo!



Para cubrir la superficie de la figura se puede utilizar 5 cuadrados grandes o 20 cuadrados pequeños, es decir, que el área de la figura es 5  o 20 

De esta manera se puede decir que:

El área de la Figura 1 es: ____  o ____ 

El área de la Figura 2 es: ____  o ____ 

El área de la Figura 3 es: ____  o ____ 

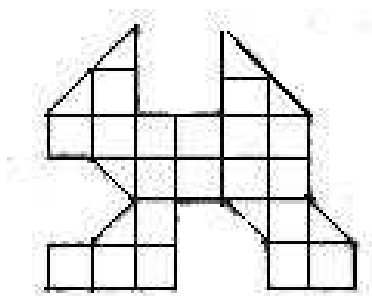
El área de la Figura 4 es: ____  o ____ 



Una vez desarrollada la guía de trabajo, se socializa para aclarar las dudas que se hayan presentado acerca de cómo medir el área de una figura plana.

PROFUNDIZACIÓN

Cubre la siguiente figura utilizando únicamente cuadrados grandes.



RECOMENDACIONES

- Es aconsejable que los cuadrados grandes sean de diferente color a los cuadrados pequeños.
- Los cuadrados deben ser recortados, con anterioridad, en casa.
- Para cubrir las figuras, hay que hacer énfasis en que es posible recortar de forma simétrica los cuadrados para cubrir la figura.

EVALUACIÓN

El primer aspecto que se tiene en cuenta para la evaluación es el cumplimiento con respecto al material que se debe llevar para trabajar en clase. El segundo aspecto es el trabajo en la clase, evaluado mediante la observación. Por último, se evalúa lo consignado en la guía de trabajo y la participación del estudiante cuando se realicen los comentarios acerca de la actividad, es decir en la socialización.

6.7. ACTIVIDAD 7

TÍTULO

El Metro Cuadrado, sus Múltiplos y Submúltiplos

LOGRO

Reconocer el metro cuadrado como unidad de medida del área e identificar sus múltiplos y submúltiplos.

JUSTIFICACIÓN

No sólo es importante tener idea de cómo encontrar el área de una superficie, sino que además es necesario reconocer las unidades que utiliza el sistema de medida que rige en la región para cuantificar las magnitudes, en nuestro caso el Sistema Métrico.

Para ello se tiene en cuenta el juego Otel o Reversi de la Actividad 5; específicamente el tablero planteando una situación en la que se desea construirlo, pero modificando el número de casillas, ya no de 8 x 8 sino de 10 x 10, para de esta manera, por medio de preguntas, llegar a definir el metro cuadrado, así como las equivalencias en sus respectivos múltiplos y submúltiplos.

Luego, teniendo como referencia los cuadros explicativos de las conversiones en la longitud, se completan los correspondientes a la superficie. Por último, se realiza una socialización de la guía de trabajo para despejar dudas y complementar ideas.

METODOLOGÍA

Se propone una Guía de Trabajo para introducir las unidades de medida del área según el Sistema Métrico Decimal.

EL METRO CUADRADO, SUS MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS



¿Para qué nuestro trabajo?

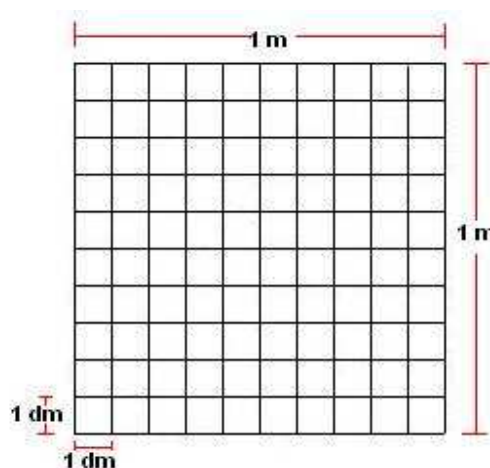
Con este trabajo vamos a identificar las unidades de medida del área según el Sistema Métrico Decimal.

¿Cuál es el trabajo?

Lee con atención y responde:

Maritza y Patricia, después de jugar Otelo o Reversi, decidieron construir su propio tablero de juego, aumentando el número de casillas y las dimensiones del tablero, para hacer el juego más interesante.

Para ello, en una cartulina recortaron un cuadrado de un metro de lado y lo dividieron en 100 cuadrados iguales de la siguiente manera:



1. ¿Cuántos cuadrados hay en cada lado del cuadrado? _____
2. Si tomamos como unidad de medida de área un cuadrado del tablero, ¿cuál es el área del tablero? _____
3. ¿Cuánto crees que mide el lado de cada cuadrado del tablero? _____
Recuerda que 10 _____ caben en 1 m.
4. Si llamamos a ese cuadrado un dm^2 cuadrado porque tiene 1 dm de lado, ¿cuál es el área del tablero en dm^2 ? _____
5. Entonces, ¿cómo llamamos al tablero de forma cuadrada que tiene 1 m de lado? _____
6. Según lo anterior, ¿cuántos dm^2 caben en 1 m^2 ? _____
7. Si Maritza y Patricia deciden hacer el tablero en una hoja de cuaderno, de tal manera que tenga de lado 1 dm y 100 casillas para jugar, ¿cuánto mide el lado de cada cuadrado del tablero? _____
¿Cómo llamaríamos a este cuadrado? _____
8. Como al cuadrado de 1 cm de lado lo llamamos 1 cm^2 , ¿cuál es el área del tablero en cm^2 ? _____
9. Como 100 cm^2 caben en 1 dm^2 y 100 dm^2 caben en 1 m^2 , entonces ¿cuántos cm^2 caben en 1 m^2 ? _____
10. De esta manera podemos concluir que:

$$\begin{aligned} 1 \text{ dm}^2 &= 100 \text{ cm}^2 \\ 1 \text{ m}^2 &= 100 \text{ dm}^2 \\ 1 \text{ m}^2 &= 10\,000 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Con la información que tienes completa:

$$\begin{aligned} 1 \text{ cm}^2 &= \text{_____} \text{ mm}^2 \\ 1 \text{ dm}^2 &= \text{_____} \text{ mm}^2 \\ 1 \text{ m}^2 &= \text{_____} \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

11. Si Maritza y Patricia imagina construir el mismo tablero pero de 1 Dm de lado, ¿cómo llamaríamos a este tablero? _____

En este caso, ¿cuánto mide el _____ lado de cada cuadrado de las casillas?
_____ ¿cómo llamaríamos a este _____ cuadrado? _____

Así podemos concluir que:



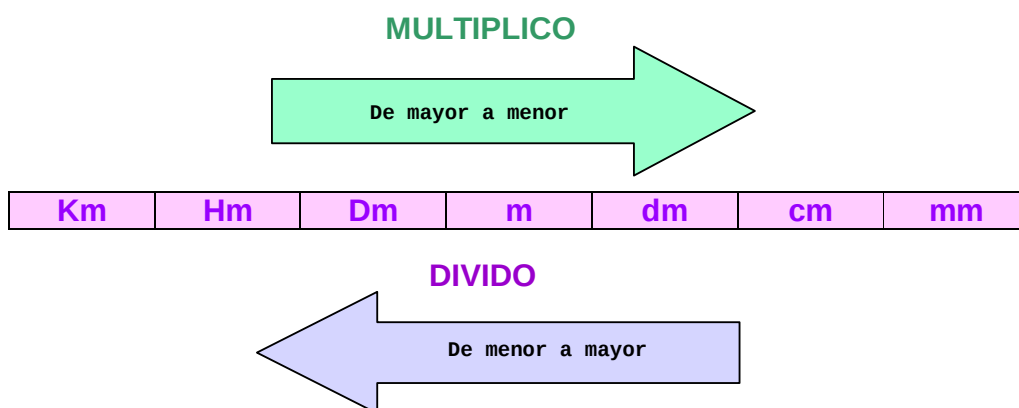
$$\begin{aligned} 1 \text{ Dm}^2 &= 100 \text{ m}^2 \\ 1 \text{ Dm}^2 &= 10\,000 \text{ dm}^2 \\ 1 \text{ Dm}^2 &= 1\,000\,000 \text{ cm}^2 \\ 1 \text{ Dm}^2 &= 100\,000\,000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

De acuerdo a esto, completa los otros múltiplos:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Hm}^2 &= \underline{\hspace{2cm}} \text{ Dm}^2 \\ 1 \text{ Hm}^2 &= \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^2 \\ 1 \text{ Hm}^2 &= \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^2 \\ 1 \text{ Hm}^2 &= \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2 \\ 1 \text{ Hm}^2 &= \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}^2 \\ 1 \text{ Km}^2 &= \underline{\hspace{2cm}} \text{ Hm}^2 \end{aligned}$$

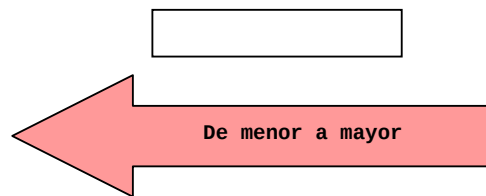
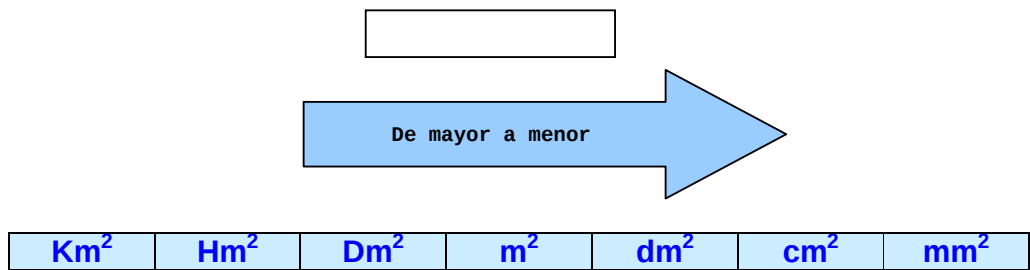
$$\begin{aligned} 1 \text{ Km}^2 &= \underline{\hspace{2cm}} \text{ Dm}^2 \\ 1 \text{ Km}^2 &= \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^2 \\ 1 \text{ Km}^2 &= \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^2 \\ 1 \text{ Km}^2 &= \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2 \\ 1 \text{ Km}^2 &= \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Recordemos que para realizar conversiones de las unidades de longitud nos guiamos del cuadro:

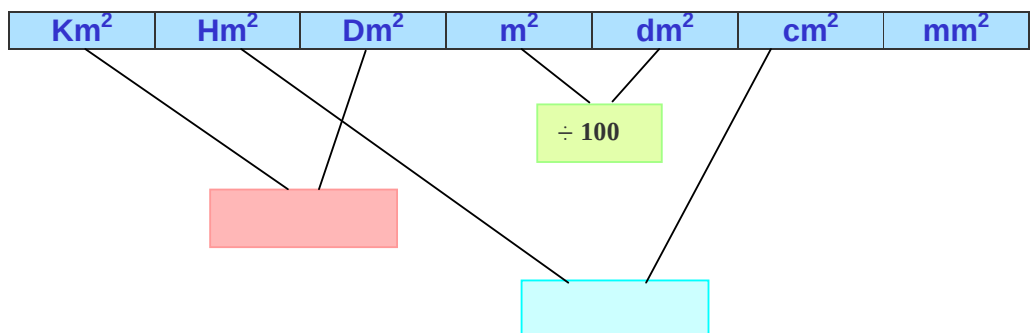
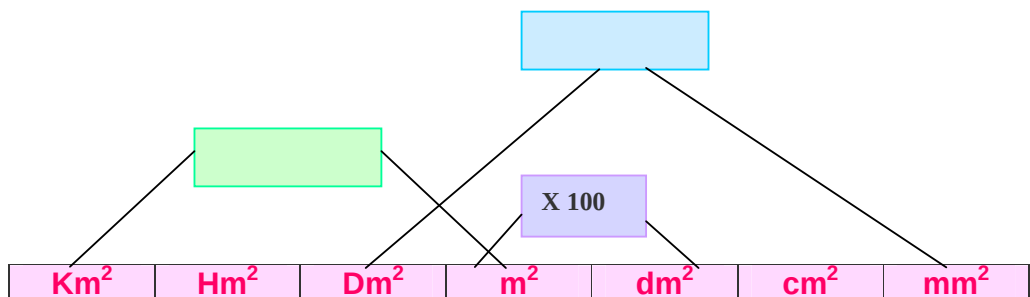


Y además, $1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$

Entonces para realizar conversiones con las unidades de área, nos debemos guiar por el siguiente cuadro:



De acuerdo a esto completa:



Se realiza una socialización de la guía de trabajo y en ella se toman estos ejemplos, para hacer referencia a la lectura de las unidades de medida de área y la ubicación en el cuadro, especificando que en cada casilla se escriben dos cifras de izquierda a derecha donde las unidades y decenas del número se ubican debajo de la unidad de medida que representan, ejemplo:

- 83976 cm^2 , se ubica así:

Km^2	Hm^2	Dm^2	m^2	dm^2	cm^2	mm^2
			8	39	76	

Y se lee: 8 m^2 , 39 dm^2 y 76 cm^2 .

APLICACIÓN

Para que el estudiante lleve a la práctica lo aprendido se propone el siguiente taller de aplicación.



APLIQUEMOS LO APRENDIDO

Ubica en el cuadro las siguientes medidas y realiza la lectura correspondiente.

- a) 1048 m²
- b) 76 942 Dm²
- c) 3 789,35 cm²
- d) 0,023 Km²
- e) 5 247 396 dm²

Km ²	Hm ²	Dm ²	m ²	dm ²	cm ²	mm ²

Lectura

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____
- e) _____

II. Convertir

- a) 6 dm² a cm²
- b) 3 m² a dm²
- c) 9 Km² a Hm²
- d) 8 Hm² a m²
- e) 0,276 Dm² a dm²
- f) 5 dm² a mm²

- g) 72 m² a mm²
- h) 0,003 Hm² a cm²
- i) 12 Km² a m²
- j) 400 mm² a cm²
- k) 1600 m² a Dm²
- l) 397 Hm² a Km²

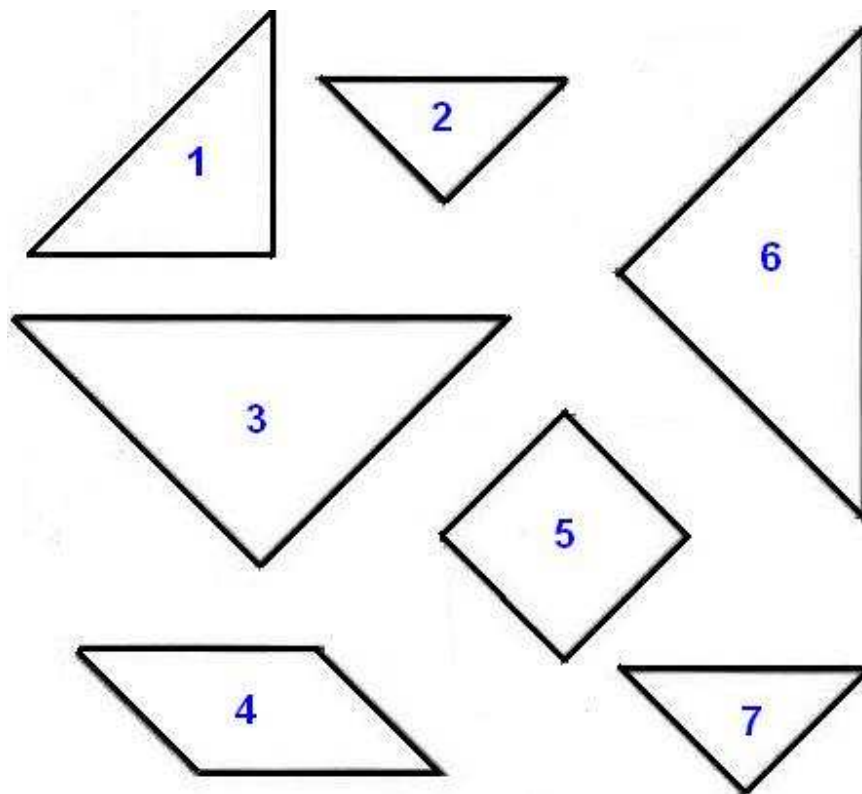
III. Si la superficie total aproximada de la República de Colombia es 1 141 748 Km² y si la densidad de población es 30 habitantes por Km². Determina la población aproximada del país. (Densidad de población: es el número promedio de habitantes por Km²)

PROFUNDIZACIÓN

¿CONOCES EL TANGRAM CHINO?

El Tangram Chino es un juego muy antiguo, que probablemente fue creado en China a principios del XIX. El origen de la palabra tangram posiblemente deriva de la unión de dos vocablos: *tang*, que significa chino, y *gram* que significa dibujo. Pero hay quienes afirman que proviene del inglés antiguo en el que *trangram* significa juguete o rompecabezas.

Este rompecabezas está formado por 7 piezas que se llaman *tans* y se pueden formar con ellas hasta 1600 figuras diferentes. Las piezas son: cinco regiones triangulares, una región cuadrada y una región romboidal.



1. Anota en la siguiente tabla el perímetro de cada una de las piezas que tiene el tangram. Es importante que respetes el número que corresponde a cada pieza.

NÚMERO DE LA PIEZA	PERÍMETRO
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

- Calcula el total del perímetro de todas las figuras. _____
- Utilizando las siete piezas y sin superponerlas, debes armar cada una de estas figuras (Cisne y Conejo). Luego marca dentro de la silueta como ubicaste las piezas para poder armarlo.



- Anota el perímetro de cada figura:
Cisne: _____
Conejo: _____
- ¿Cómo es el perímetro total de todas las piezas con respecto al perímetro del zorro y del pato? _____

- ¿Por qué crees que ocurre esto? _____

- Utilizando las siete piezas del tangram y sin superponerlas arma un cuadrado. Luego dibújalo aquí (respetando las medidas originales) y calcula su área.

8. Utilizando las siete piezas del tangram y sin superponerlas arma un rectángulo. Luego dibújalo aquí (respetando las medidas originales) y calcula su área.

9. Utilizando las siete piezas del tangram y sin superponerlas arma un triángulo.
Luego dibújalo aquí.

10. ¿Cuál crees que será el área? _____
¿Por qué? _____

RECOMENDACIONES

- En la socialización de la guía de trabajo se deben realizar las conversiones de manera inductiva.
- Realizar una puesta en común acerca de la profundización ya que esta actividad sirve como base para la siguiente en la cual se quiere que el estudiante encuentre el área de las figuras geométricas de una manera más fácil y rápida.

EVALUACIÓN

Los aspectos que se tienen en cuenta para la evaluación son:

- Los datos consignados en la guía de trabajo, el taller de aplicación y la profundización.
- La participación del estudiante en la socialización de la guía de trabajo.
- Las propuestas del estudiante referentes al tema.

6.8. ACTIVIDAD 8

TÍTULO

Área de superficies limitadas por Figuras Geométricas

LOGRO

Identificar una manera (fórmula) de encontrar el área de algunas figuras geométricas.

JUSTIFICACIÓN

Ciertas figuras geométricas permiten determinar el área de aquellas superficies que presentan formas corrientes o usuales de una manera más práctica; manera que el estudiante debe identificar a través del desarrollo de dos guías de trabajo. En la primera se trata de reconocer la identidad (fórmula) que nos permita encontrar el área de cualquier superficie limitada por un rectángulo, valiéndose de los rectángulos contruidos con el Pentominó de la Actividad 5, con los cuales se encuentra implícito el concepto de conservación de área y además se toma el cuadrado como un caso particular del rectángulo.

En la segunda guía de trabajo se encuentra la fórmula del área de una superficie limitada por un paralelogramo y un triángulo, teniendo como referencia la del rectángulo, ya sea recortando la figura o completando rectángulos.

Luego se realiza una socialización de las guías de trabajo para aclarar dudas.

Para complementar ideas se realiza un taller de aplicación, el cual contiene una serie de problemas en los que se debe encontrar el área de algunas superficies limitadas por ciertas formas geométricas y por último se plantea encontrar el área de una superficie limitada por un rombo completando un rectángulo.

METODOLOGÍA

Esta actividad se desarrolla en dos partes.

ACTIVIDAD 8.1

Teniendo como base el cuestionario referente al Pentominó, se clasifican los rectángulos que formaron los estudiantes y se les dibuja en la guía de trabajo que posteriormente se entrega a los estudiantes. Todos los rectángulos que se forman con el Pentominó tienen como área 60 unidades cuadradas, pero se pretende que

los estudiantes encuentren esta área sin contar todos los cuadritos; es decir, que deduzcan la forma de encontrar el área de una superficie limitada por un rectángulo (base x altura). Para ello se realiza la siguiente guía de trabajo.

OTRA FORMA DE ENCONTRAR EL ÁREA



¿Para qué nuestro trabajo?

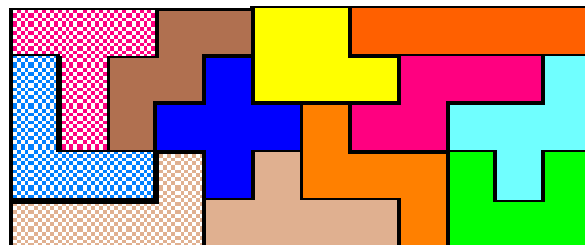
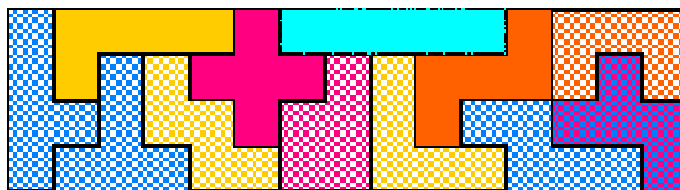
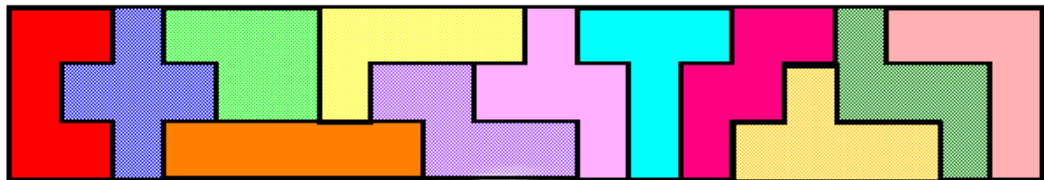
Con este trabajo vas a descubrir una forma más rápida para encontrar el área de algunas superficies limitadas por ciertas figuras geométricas, sin necesidad de contar las unidades que las cubren.

¿Cuál es el trabajo?

Recordemos...

Con el juego del Pentominó formamos varios rectángulos. Cada uno de ellos tiene 60 unidades cuadradas de área, por que se construyen con doce fichas y cada ficha consta de 5 unidades cuadradas ($12 \times 5 = 60$).

Algunos de los rectángulos contruidos son:



Observa detenidamente los rectángulos e identifica cómo en cada uno se encuentran las 60 unidades cuadradas de área.

¡No te preocupes! Aquí tienes una ayuda.

En todos los rectángulos la forma de encontrar el área es la misma.

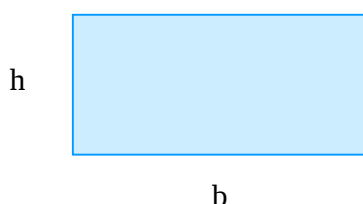


Crees tener una idea, si es así...

Con tus propias palabras, describe cómo encuentras el área de una superficie limitada por un rectángulo:

Según lo anterior, responde:

1. ¿Cómo encuentras las 60 unidades cuadradas de área en la superficie rectangular 1? _____
2. ¿Y en la 2? _____
3. ¿Y en la 3? _____
4. ¿Y en la 4? _____
5. ¿Y en la 5? _____
6. Si tenemos la siguiente superficie rectangular:



Podemos concluir que su área es: $A =$ _____

7. ¿Se puede decir que un rectángulo es un cuadrado? _____
¿Por qué? _____

8. Entonces, a continuación, construye un rectángulo de largo 3 cm y ancho 3 cm.

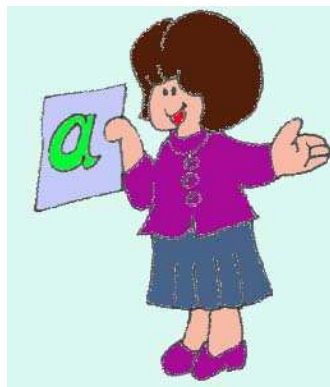
Observa detenidamente la figura que construiste y responde:

¿Es un cuadrado? _____

¿Es un rectángulo? _____

¿Qué puedes concluir? _____

9. ¿Cómo encuentras el área de una superficie limitada por un cuadrado?



Tu trabajo es excelente, haz descubierto como se encuentra de una manera más fácil el área del rectángulo y el área del cuadrado.

ACTIVIDAD 8.2

Para encontrar el área de una superficie limitada por un paralelogramo y un triángulo se propone la siguiente Guía de Trabajo, en la cual se busca que el estudiante forme rectángulos con las figuras dadas.

El material de trabajo que se necesita es:

- Cartulinas de colores
- Tijeras
- Colbón
- Lápiz y Borrador
- Regla



ÁREA DE SUPERFICIES LIMITADAS POR OTRAS FIGURAS

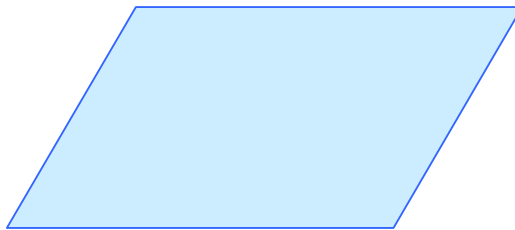


¿Para qué nuestro trabajo?

Para encontrar el área de una superficie limitada por un paralelogramo y un triángulo.

¿Cuál es el trabajo?

Recorta en la cartulina la siguiente figura

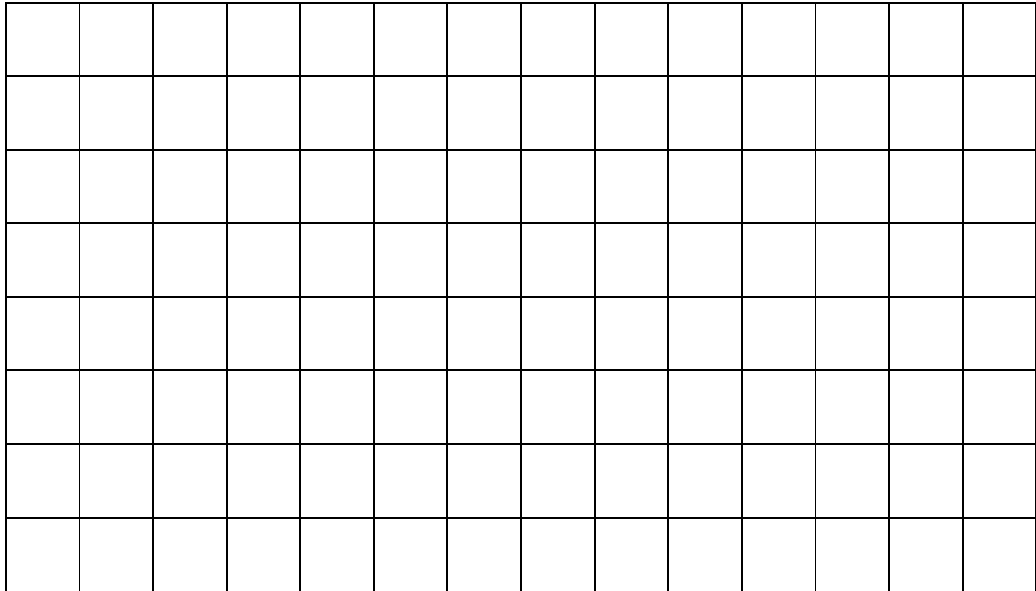


¿Recuerdas cómo se llama esta figura? _____

Ahora, recorta el paralelogramo en dos partes de tal manera que al unir las puedas construir un rectángulo.



Pega las partes en esta cuadrícula.



¿Cuál es el área de la superficie limitada por el rectángulo que formaste?

¿Es la misma del paralelogramo? _____

¿Por qué? _____

Nuevamente recorta en la cartulina el paralelogramo dado y el rectángulo que formaste y pégalos a continuación.



Mide cada lado de las figuras y ubica esta medida en el lugar correspondiente (cerca de cada figura).

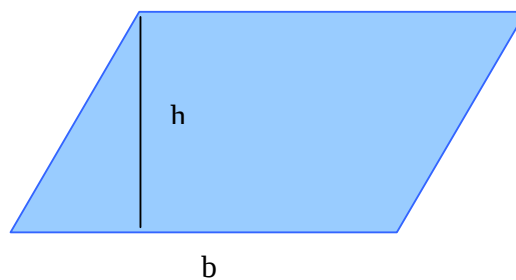
¿Qué medida tienen en común las dos figuras? _____

¿Y qué pasa con la otra medida, es igual? _____

Entonces, encuentra en el paralelogramo la otra medida del rectángulo.

Si ya la encontraste, podemos decir que esta medida corresponde a la altura del paralelogramo.

De esta manera, ¿puedes encontrar el área de la siguiente superficie limitada por un paralelogramo?



El área es: $A =$ _____



¡Muy bien! Descubriste la forma de hallar el área de una superficie limitada por un paralelogramo.

Tu nueva tarea es encontrar el área de cualquier superficie triangular.

Para empezar, encontremos el área de una superficie limitada por un triángulo rectángulo.



Recorta un rectángulo, tomando como base este triángulo.



¿Cuál es el área de la superficie limitada por el rectángulo? _____

Recorta en la cartulina el triángulo inicial.

Pega el triángulo en la parte del rectángulo que completaste.

¿Cabe perfectamente? _____

Entonces, se puede decir que el triángulo cabe _____ veces en el rectángulo.



Si tomamos el área la superficie rectangular, ¿con ella podemos encontrar el área de una superficie triangular? _____ ¿Cómo? _____

De esta manera, el área de la superficie triangular es:

$A =$ _____

Ahora, encontremos el área de una superficie limitada por un triángulo isósceles.



Completa un rectángulo tomando como base este triángulo.



¿Cuál es el área de la superficie rectangular? _____

Recorta en la cartulina el triángulo isósceles inicial.

Pega este triángulo isósceles en la parte del rectángulo que completaste, si es necesario puedes recortarlo.

¿Utilizaste todas las partes del triángulo isósceles recortado? _____

Recuerda que debes utilizarlas todas.



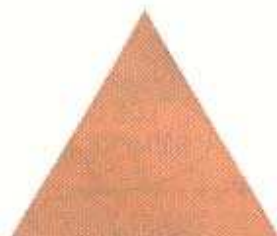
De esta manera, se puede decir que el triángulo isósceles cabe _____ veces en el rectángulo.

¿Cómo puedes encontrar el área de una superficie limitada por un triángulo isósceles (ten en cuenta el área del rectángulo)? _____

Por lo tanto, el área de una superficie limitada por un triángulo isósceles es:

$A =$ _____

Mide la altura del rectángulo, ¿en qué parte del triángulo encuentras exactamente esta medida?



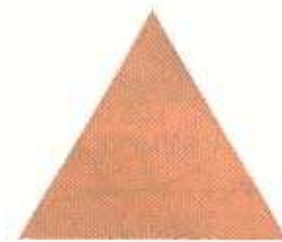


¡Muy bien! Esa medida corresponde a la altura del triángulo isósceles.

Compara la base del rectángulo con la del triángulo isósceles.

¿Es la misma? _____

Para terminar, describe cuál es el área de la siguiente superficie triangular.



A = _____



SIGUE ASÍ Y LLEGARAS MUY LEJOS

APLICACIÓN

Encontrar el área de las superficies limitadas por un triángulo escaleno y por un triángulo equilátero, completando rectángulos. Describe los procesos.

PROFUNDIZACIÓN

Encontrar el área de una superficie limitada por un rombo completando rectángulos y de la superficie limitada por un pentágono completando triángulos. Describe el proceso para cada caso.

Además se proponen algunos problemas de aplicación.

Resuelve:

1. Los apoderados deciden arreglar el patio de la escuela. Ellos quieren colocar pastelones. El patio de la escuela tiene forma cuadrada, cada lado mide 10 metros. Ellos van a comenzar colocando pastelones alrededor del patio. Cada pastelón es de forma cuadrada y mide medio metro por lado. Luego cubrirán todo el patio con pastelones.
 - a) ¿Cuántos pastelones necesitan comprar los apoderados para colocar alrededor del patio? Explica ¿cómo lo hiciste?
 - b) Y si quieren colocar pastelones a todo el patio ¿cuántos necesitarán comprar?
2. Don Carlos cercó con alambre su terreno. En total ocupó 20 metros. Su terreno era de forma rectangular.
 - a) ¿Cuál podría ser el área del terreno de Don Carlos? Dibuja su terreno. Su vecino también cercó su terreno y ocupó la misma cantidad de metros pero su terreno era cuadrado.
 - b) ¿Cuál podría ser el área del terreno del vecino? Dibuja el terreno del vecino.

RECOMENDACIONES

- Los rectángulos que se mencionan en la guía de trabajo deben ser los contruidos por los estudiantes con el Pentominó en la Actividad 5.
- En la profundización se pueden proponer superficies limitadas por otras figuras como: hexágono, heptágono, octógono, etc.

EVALUACIÓN

La responsabilidad hace parte de la evaluación, se confirma cuando el estudiante lleva el material de trabajo a la clase, además se evalúa la creatividad e imaginación de los estudiantes en el desarrollo de las guías de trabajo, la actividad de aplicación y profundización.

6.9. ACTIVIDAD 9

TÍTULO

¿Qué es el volumen? y ¿Cómo se mide el volumen?

LOGRO

- Identificar el volumen de un cuerpo como el espacio que ocupa y la manera de medirlo.
- Establecer el metro cúbico como la unidad de medida del volumen y reconocer sus múltiplos y submúltiplos.

JUSTIFICACIÓN

Las Matemáticas explican el mundo que nos rodea, pues a diferencia de quienes creen que ellas tan sólo son utilizadas para medir y realizar cálculos numéricos, la realidad es otra, se encuentran presentes cuando el hombre, inconscientemente en sus actividades, realiza procesos de pensamiento como: ordenar, estimar, clasificar, predecir, explicar, planear, modelar, comparar, almacenar y organizar; procesos que le permiten desempeñar su rol en el ambiente social y de igual manera transformarlo para mejorar su calidad de vida. Por ejemplo, cuando una persona va a organizar su biblioteca primero debe ordenar sus libros, luego clasificarlos por tamaño y de acuerdo a ello ubicarlos, para esto es necesario que tenga presente el espacio que ocupa cada cuerpo en un lugar. En otras palabras, es de vital importancia dar a conocer a los estudiantes conceptos como: longitud, área, volumen, entre otros, para que los utilicen en sus labores cotidianas.

En esta actividad se propone un cuento para introducir el concepto de volumen y de acuerdo a este resolver un crucigrama en el que el estudiante debe descubrir la palabra secreta “volumen”. Luego se desarrolla una guía de trabajo, en ella el estudiante debe encontrar, intuitivamente, el volumen de algunos cuerpos por medio de un ejercicio práctico, para después establecer la unidad patrón de medida del volumen, el metro cúbico (m^3); por último, se socializa la guía de trabajo para aclarar dudas, complementar ideas y dar a conocer los múltiplos y submúltiplos del m^3 .

METODOLOGÍA

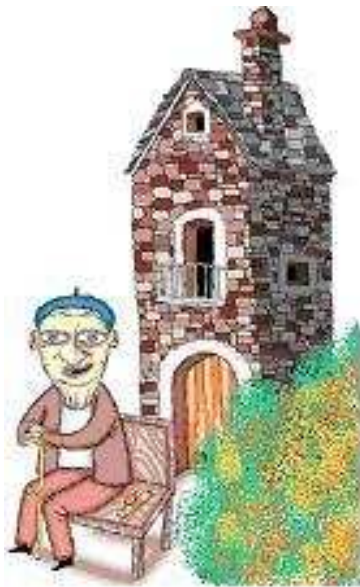
Para introducir el concepto de volumen se narra un cuento y a partir de éste, el estudiante, debe resolver un crucigrama en el que descubre la palabra secreta (volumen).



MANUEL Y SU GRAN BÚSQUEDA

Manuel era un hombre muy rico, pero muy desconfiado por eso toda su fortuna la guardaba en su mansión.

Un día se desató una tormenta y cayó un rayo sobre un árbol que se encontraba muy cerca de la mansión, provocando un terrible incendio; en él se quemó todo, absolutamente todo, y así Manuel quedó en la ruina.



Desesperado, se lamentaba por su desgracia, gritaba que ahora no había nada en el mundo que le perteneciera, que fuese totalmente suyo y que ya era tarde para empezar de nuevo, para recuperar lo que con tanto esfuerzo había conseguido durante toda su vida.

Un anciano que se encontraba cerca, lo escuchó y le dijo: ¿Por qué dices eso?, si la verdad es que hay algo en este mundo que es totalmente tuyo y nada ni nadie te lo puede quitar y ocupar.

Manuel se quedó muy preocupado, las palabras de aquel anciano le daban y le daban vueltas en su cabeza, tanto que le terminó dando un fuerte dolor de cabeza, que sólo se le calmó al dormir.





Mientras dormía, el anciano se le apareció en el sueño, diciéndole que la única forma de recuperar lo que se le perdió era encontrando ese algo que tan sólo le pertenece a él. Manuel se despertó de inmediato y se propuso encontrar ese algo que le mencionó el anciano.

Por mucho tiempo buscó y buscó en casi todo el mundo; Manuel padeció mucho en cada ciudad que visitó, pero eso no le importaba, tenía que encontrar lo que tanto buscaba.

Sin embargo, llegó un momento en el que se cansó de vagar por el mundo, buscando algo que según él ni siquiera sabía que era; así que desistió de su “loco intento”.

Fue entonces cuando se encontró con un niño, quien lo miró a los ojos y le preguntó: ¿Por qué te sientes tan triste? Y Manuel le respondió: es que he pasado mucho tiempo buscando algo que es totalmente mío y que nada ni nadie me lo puede quitar ni ocupar y hasta el ahora no lo he encontrado. El niño le dijo: pero ¿por qué?, si lo has tenido y lo tendrás en todos y cada uno de los lugares a los que has ido e irás.



¿Qué? ¿Cómo es posible? – se preguntó Manuel – si lo único que tengo es mi vida, mi cuerpo y mi ser.

Exacto – dijo el niño – tú perteneces a este mundo y ocupas un lugar, un espacio muy importante en él.

Manuel sonrió al escuchar estas palabras, le dio un fuerte abrazo al niño y las gracias, porque sin su ayuda no habría encontrado eso que es tan sólo suyo, que nada ni nadie le puede quitar y ocupar, el espacio que él ocupa en el mundo.

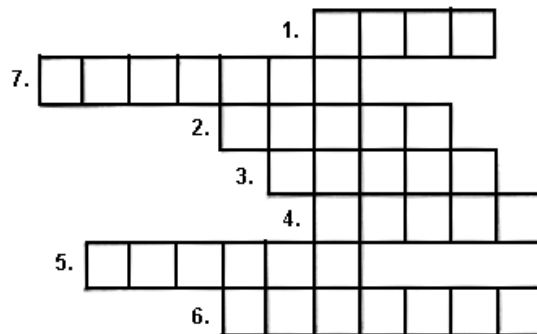


De inmediato Manuel decidió recuperar todo lo que había perdido, pues ya tenía algo sólo suyo.

Después de algún tiempo de arduo trabajo consiguió una favorable condición económica, aunque muy por debajo de lo que tenía al inicio de la historia, pero vivió contento de saber que ocupaba un lugar, un espacio en el mundo, saber que hace parte de él.



CRUCIGRAMO



1. Manuel se lamentaba por su desgracia, y pensaba que ya era tarde para empezar de nuevo, para recuperar lo que con tanto esfuerzo había conseguido durante toda su _____
2. Después de hablar Manuel con el anciano, se quedó muy preocupado y pensó tanto que sintió un fuerte _____ de cabeza.
3. ¿Dónde se le apareció el anciano de nuevo a Manuel?
4. ¿Dónde buscó Manuel lo que tenía?
5. ¿Cómo se sentía Manuel antes de encontrarse al niño?
6. Al escuchar las palabras del niño, ¿qué hizo Manuel?
7. El niño le dijo a Manuel que ocupaba un _____ en el mundo.
8. Realiza un dibujo alusivo al cuento.

Una vez desarrollado el crucigrama, se propone una Guía de Trabajo en la que el estudiante debe encontrar el volumen de algunos cuerpos, con cajas de distintos tamaños.

¿CÓMO ENCONTRAMOS EL VOLUMEN?

¿Para qué nuestro trabajo?

Con este trabajo vas a descubrir la forma de encontrar el volumen de un cuerpo.

¿Cuál es el trabajo?

Recuerdas a Manuel, el protagonista del cuento...

Pues bien, vamos a determinar lo que tanto buscó Manuel, su volumen.



¡PISTA!

Para ello necesitas conocer tres datos, ¿cuáles crees que son? (Imagina que tu eres Manuel): _____, _____, _____

Según esto, para encontrar el volumen aproximado de Manuel, ¿qué harías? (Escoge sólo una opción).

- a) Dibujar a Manuel en un papel. _____
- b) Cortar a Manuel en pedacitos. _____
- c) Meter a Manuel en una caja. _____
- d) Pedirle ayuda a la mamá de Manuel. _____

De esta manera, determinemos el volumen de Manuel utilizando la caja que nos entregó el profesor (suponiendo que Manuel era un enano) y los cubos que diseñamos en la casa.

¿Cuántos cubos caben en la caja? _____
Entonces, el volumen de Manuel es aproximadamente _____ cubos.

Si a cada cubo le llamamos unidad cúbica, podemos decir que el volumen de Manuel es aproximadamente _____ unidades cúbicas.

Ahora, imaginemos que Manuel es un gigante y que cada arista del cubo con la que medimos el volumen de Manuel, equivale a un metro. ¿Cómo expresar el volumen del gigante Manuel?

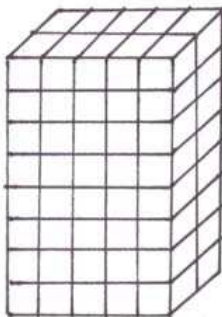
Para ello, recordemos que:

MAGNITUD	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDAD BÁSICA DE MEDIDA
Longitud	Unidades	m
Área	Unidades cuadradas	m ²
volumen	Unidades cúbicas	

Así, el volumen del gigante Manuel es aproximadamente: ____ m ⁻⁻⁻⁻⁻

Recordemos los datos que se necesitan para conocer el volumen de Manuel: ancho, alto y espesor.

Según el gráfico, determina la medida de cada lado (arista) de la caja.



Ancho: _____

Alto: _____

Espesor: _____

¿Cómo relacionas éstas tres medidas con el volumen del gigante Manuel? (Con qué operación) _____



¡Realizaste un buen trabajo!

Finalizada la guía de trabajo se hace la respectiva socialización, en la que además de aclarar dudas e ideas, el objetivo fundamental de ella es dar a conocer los múltiplos y submúltiplos del metro cúbico, labor que se desarrolla de manera ágil, puesto que los estudiantes ya conocen los múltiplos y submúltiplos del metro y del metro cuadrado. Para ello, se sugiere realizar la explicación con la ayuda de la siguiente tabla:

Convertir

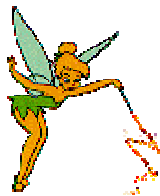
MAGNITUD	DE	A	OPERACIÓN	CANTIDAD
Longitud	m	dm	Multiplicar por	10
Área	m ²	dm ²	Multiplicar por	100
Volumen	m ³	dm ³	Multiplicar por	1000

En la tabla se desarrollan diversos ejemplos para pasar de una unidad a otra, en las tres magnitudes.

APLICACIÓN

Se propone el siguiente taller de aplicación:

APLIQUEMOS LO APRENDIDO



1. Observa la tabla de múltiplos y submúltiplos del metro cúbico.

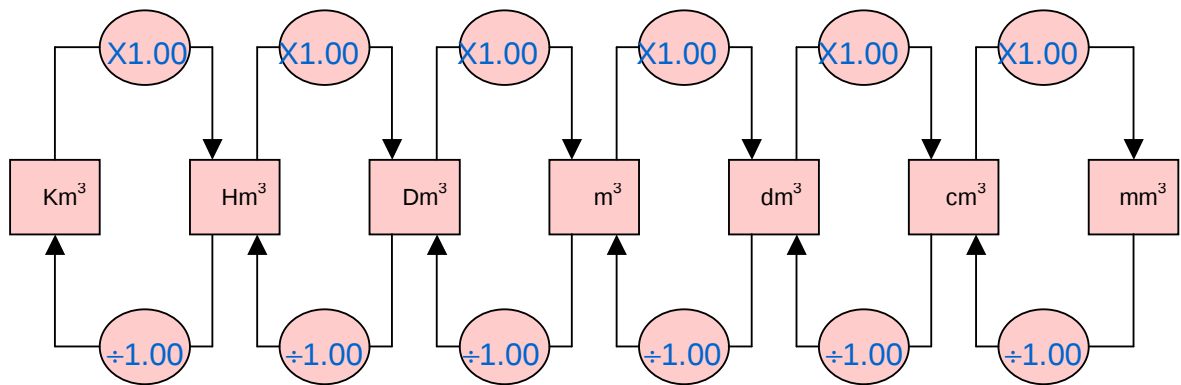
MÚLTIPLOS DEL METRO CÚBICO				SUBMÚLTIPLOS DEL METRO CÚBICO		
Kilómetro cúbico	Hectómetro Cúbico	Decámetro Cúbico	metro cúbico	decímetro cúbico	centímetro Cúbico	milímetro cúbico
1 Km ³	1 Hm ³	1 Dm ³	m ³	1 dm ³	1 cm ³	1 mm ³
1.000.000.000 m ³	1.000.000 m ³	1.000 m ³	1 m ³	0,001 m ³	0,00001 m ³	0,000000001 m ³

- 5 Dm³ = _____ m³
- 8 Hm³ = _____ m³
- 4 Dm³ = _____ m³
- 6 Km³ = _____ m³
- 9 Km³ = _____ m³
- 2 H m³ = _____ m³

2. Expresa cada equivalencia usando las potencias de 10.

- 1Km³ = 1.000.000.000 m³ = **10⁹** m³
- 1Hm³ = 1.000.000 m³ = _____ m³
- 1Dm³ = 1.000 m³ = _____ m³
- 1 m³ = 1.000 d m³ = _____ dm³
- 1 m³ = 1.000.000 c m³ = _____ cm³
- 1 m³ = 1.000.000.000 m m³ = _____ mm³

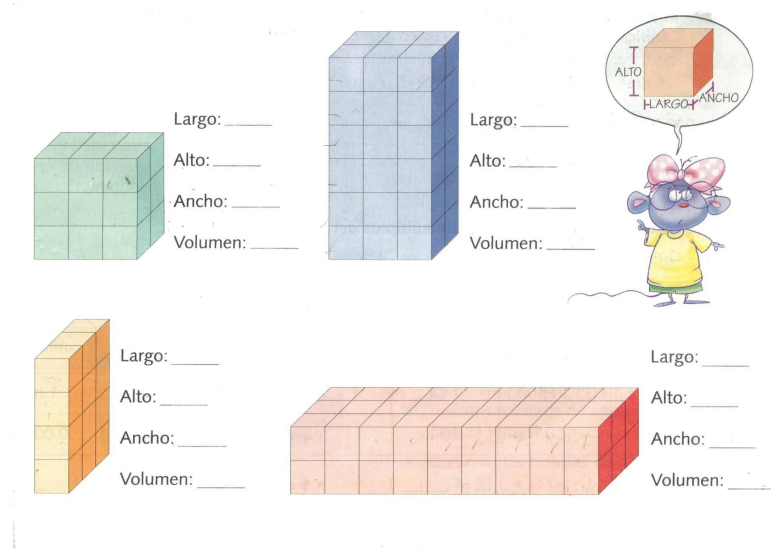
3. Observa en el esquema las relaciones que existen entre las unidades de volumen.



Escribe la operación y luego completa.

- 5 Hm^3 a $\text{dm}^3 = 5 \times 1.000.000.000 \longrightarrow 5.000.000.000 \text{ dm}^3$
- $4,2 \text{ Km}^3$ a $\text{Dm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \longrightarrow \underline{\hspace{2cm}} \text{ Dm}^3$
- 23 cm^3 a $\text{dm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \longrightarrow \underline{\hspace{2cm}} \text{ dm}^3$
- $13,5 \text{ mm}^3$ a $\text{m}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \longrightarrow \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^3$
- $47,82 \text{ dm}^3$ a $\text{mm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \longrightarrow \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}^3$

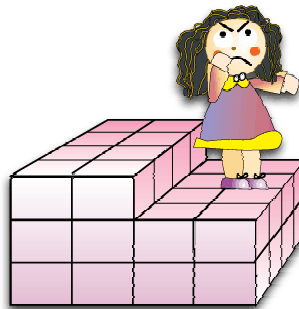
4. Cada prisma está formado por cubos de 1 cm de lado cada uno. Averigua el volumen de cada uno.



PROFUNDIZACIÓN

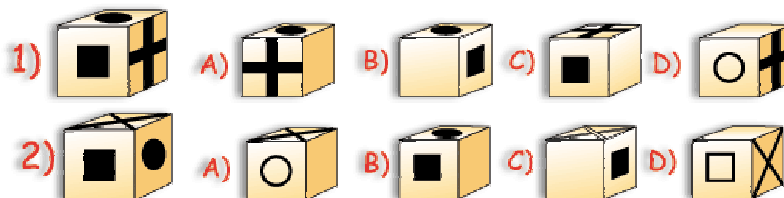
Resuelve:

1. Un comerciante tiene que enviar 200 cajas chicas con ampolletas. Estas cajas chicas debe embalarlas en una caja grande de madera. En la caja de madera caben 8 cajas chicas por un lado, 8 cajas chicas de ancho y 4 hacia arriba.
A) ¿Podrá el comerciante poner todas las cajas chicas en la caja de madera? Explica tu procedimiento.
B) ¿Cuántas cajas chicas caben en la caja de madera? Si necesitas dibuja tu solución.
2. Ana prestó su nueva caja con bloques a su amiga Paulina. Al otro día, Paulina le devolvió la caja. Ana empezó a jugar y trató de hacer el cubo con todos los bloques. Pero haciéndolo se dio cuenta que faltaban bloques. Ana solamente puede hacer esta forma:



¿Cuántos bloques le faltan a Ana para completar el cubo? Explica tu solución.

3. A José, su abuelo le regaló un juego de cubos de cuando era joven. Con el tiempo, algunos dibujos se echaron a perder y se borraron. El abuelo dijo que esto era fácil de arreglar, porque las caras paralelas mostraban la misma figura, pero una en negro y la otra en blanco. Ayuda a José a completar lo que falta en la cara libre de cada cubo.



RECOMENDACIONES

- Se sugiere que cada estudiante tenga el cuento para realizar la lectura correspondiente.
- La lectura del cuento se puede hacer en la clase de castellano.
- El crucigrama debe ser resuelto en forma individual.
- Las cajas que se utilizan en la guía de trabajo pueden ser diseñadas en la clase de artes, con medidas establecidas por el docente de Matemáticas.
- La guía de trabajo se resuelve en grupo y cada grupo debe disponer de cajas de dos tamaños.
- Es aconsejable que en la socialización se concreten los conceptos de alto, ancho y espesor de un prisma para encontrar el volumen propuesto en la guía de trabajo.

EVALUACIÓN

Para la evaluación se tiene en cuenta:

- El crucigrama, puesto que permite determinar la capacidad de análisis y comprensión de lectura que posee el estudiante.
- Los datos consignados en la guía de trabajo y la actitud que presenta el estudiante en el desarrollo de la misma.
- La participación del estudiante en la socialización.

6.10. ACTIVIDAD 10

TÍTULO

¿Qué es la capacidad? y ¿Cómo medimos la capacidad?

LOGRO

- Establecer la relación existente entre la capacidad y la medida de los líquidos.
- Identificar el litro como unidad de medida de la capacidad y reconocer sus múltiplos y submúltiplos.

JUSTIFICACIÓN

En un principio el hombre tuvo dificultades para realizar mediciones debido a que no tenía una unidad común con todas las comunidades. Por tal razón, con el pasar del tiempo se fueron estableciendo las unidades para cada magnitud. En este caso tomaremos la magnitud capacidad, para ello la actividad se divide en dos partes. La primera se desarrolla por medio de un juego o competencia con el fin de que el estudiante interprete qué es la capacidad e identifique una forma de medirla. La segunda actividad propone una historieta en la que se plantea una situación problema referente a la unidad patrón de medida de la capacidad “el litro”, donde el estudiante debe presentar las alternativas de solución a dicho problema. Luego se propone una guía de trabajo para definir el litro, sus múltiplos y submúltiplos, un taller de aplicación y algunos problemas como profundización, para identificar la comprensión del tema.

METODOLOGÍA

La actividad se divide en dos partes, la primera hace referencia al concepto intuitivo de capacidad y la segunda a la unidad de medida de la capacidad, el litro sus múltiplos y submúltiplos, y la equivalencia con las unidades de volumen.

ACTIVIDAD 10.1

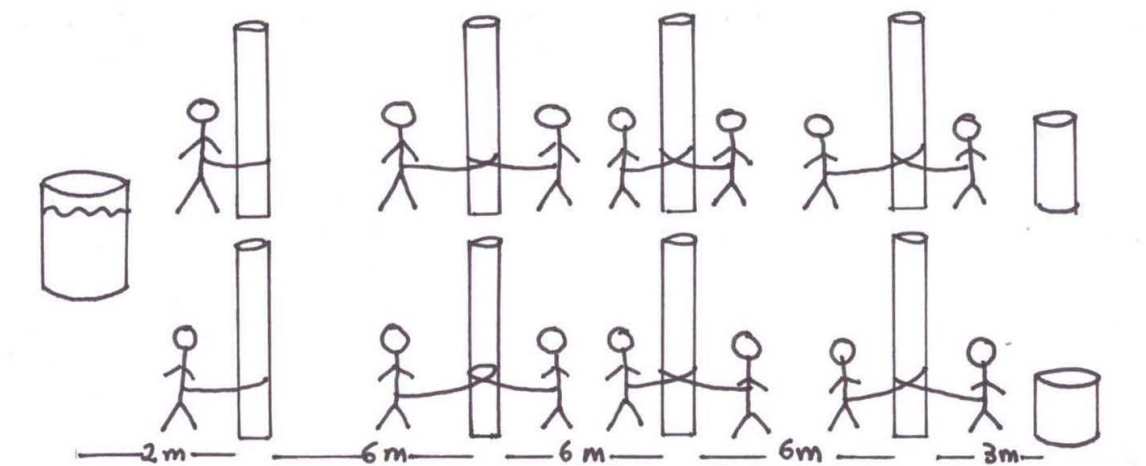
Esta actividad tiene como fin que el estudiante interprete que es la capacidad e identifique una forma de medirla, para esto se propone el siguiente juego y/o competencia.

Se organizan seis grupos de siete estudiantes, cada grupo tiene su respectivo distintivo.

Los materiales que se necesitan son:

- Recipientes pequeños, uno por persona (pueden ser la base de botellas de gaseosa – 2 litros – con una altura de 15 cm).
- Cuerdas.
- Recipientes grandes, de diferente forma pero con igual capacidad.
- Postes, que pueden ser de madera para ser enterrados, en caso de que el juego se desarrolle donde sea posible, por ejemplo en un patio o cancha de fútbol. Si no es posible, se pueden utilizar cuerdas.
- Agua.

Se disponen los jugadores de la siguiente manera:



En cada grupo se forman tres parejas, para ser amarradas por la cintura con la cuerda conservando una distancia de 2 y $\frac{1}{2}$ metros, y separadas por el poste (Como indica el gráfico).

El jugador que no hace parte de las parejas también se encuentra amarrado a otro poste con la cuerda de longitud 2 y $\frac{1}{2}$ metros.

El recipiente inicial (abastecedor) se encuentra a 2 metros del Jugador 1.

Los recipientes del final de la pista están separados del poste de la tercera pareja a una distancia de 3 metros.

Cada jugador dispone de un recipiente pequeño.

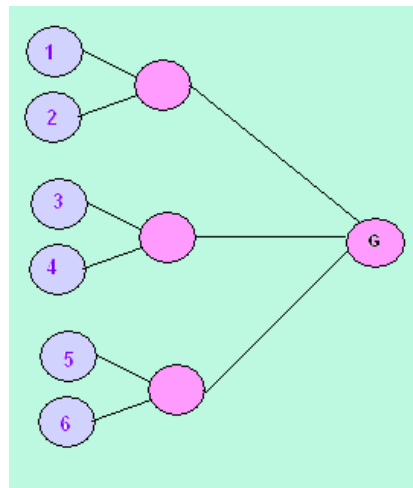
El juego consiste en:

- El Jugador 1 debe recolectar agua en su recipiente del abastecedor, hacer el recorrido hasta llegar al Jugador 2, para vaciar el agua en su recipiente.
- El Jugador 2 repite el mismo proceso con el Jugador 3 y así sucesivamente hasta llegar al Jugador 7. Por último, el Jugador 7 debe vaciar el agua en su respectivo recipiente final.
- En el juego intervienen dos grupos por un espacio de 10 minutos. Al terminar el tiempo se retiran los recipientes finales, conservando la cantidad de agua recolectada para ser medida mas adelante, con el objetivo de determinar el grupo ganador.

Como los recipientes de cada grupo, a pesar de tener la misma capacidad poseen distinta forma, se presenta cierta dificultad para determinar a simple vista el grupo ganador. De esta manera, se propone a los estudiantes que encuentren alternativas de solución a dicho problema. Finalizado el juego, los estudiantes deben responder el siguiente cuestionario. Además se debe hacer una socialización para aclarar dudas y complementar ideas acerca de la capacidad.

Para realizar cada competencia, participan dos equipos, seleccionados al azar, en un intervalo de tiempo de diez minutos.

El equipo ganador se determina de la siguiente manera:



¿QUÉ APRENDIMOS JUGANDO?



De acuerdo al juego responde:

1. ¿Qué pasa con la cantidad de agua del recipiente abastecedor durante competencia?
2. ¿La cantidad de agua que recoge el Jugador 1 es la misma cantidad que llega al recipiente final? ¿Por qué?
3. Al finalizar el juego, ¿se puede determinar a simple vista el equipo ganador? ¿Por qué?
4. ¿Cómo se determinó el equipo ganador?
5. ¿En qué situaciones crees que es necesario medir la cantidad de líquido?

CONCLUSIÓN

Encontrar la capacidad de un recipiente es determinar la cantidad de líquido que alcanza en él.

ACTIVIDAD 10.2

Se propone una historieta en la que aparece el litro como la unidad de medida de la capacidad y el correspondiente cuestionario que ayuda a la comprensión de lectura.

Luego se propone una guía de trabajo para identificar el litro como unidad de medida de la capacidad, sus múltiplos y submúltiplos.

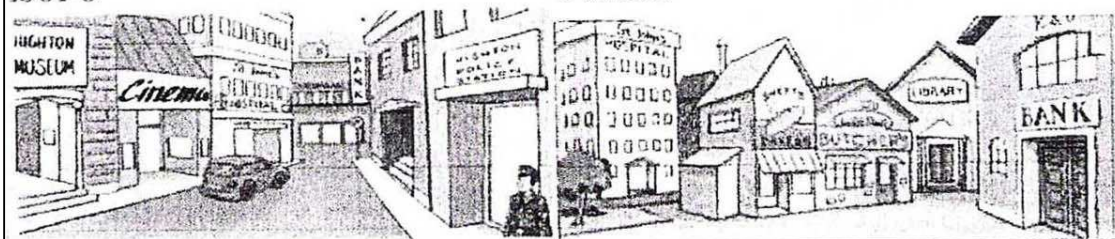
HISTORIETA

**¿QUIÉN PRODUCE
MÁS LECHE?**

Los municipios Esopo y Pombo, siempre han tenido una rivalidad, pues aún no pueden determinar cual de los dos es el mayor productor de leche...

ESOPO

POMBO



MI municipio Esopo
es el mayor productor

No, es el mio
Pombo...

#&©!¿?

©&#i!

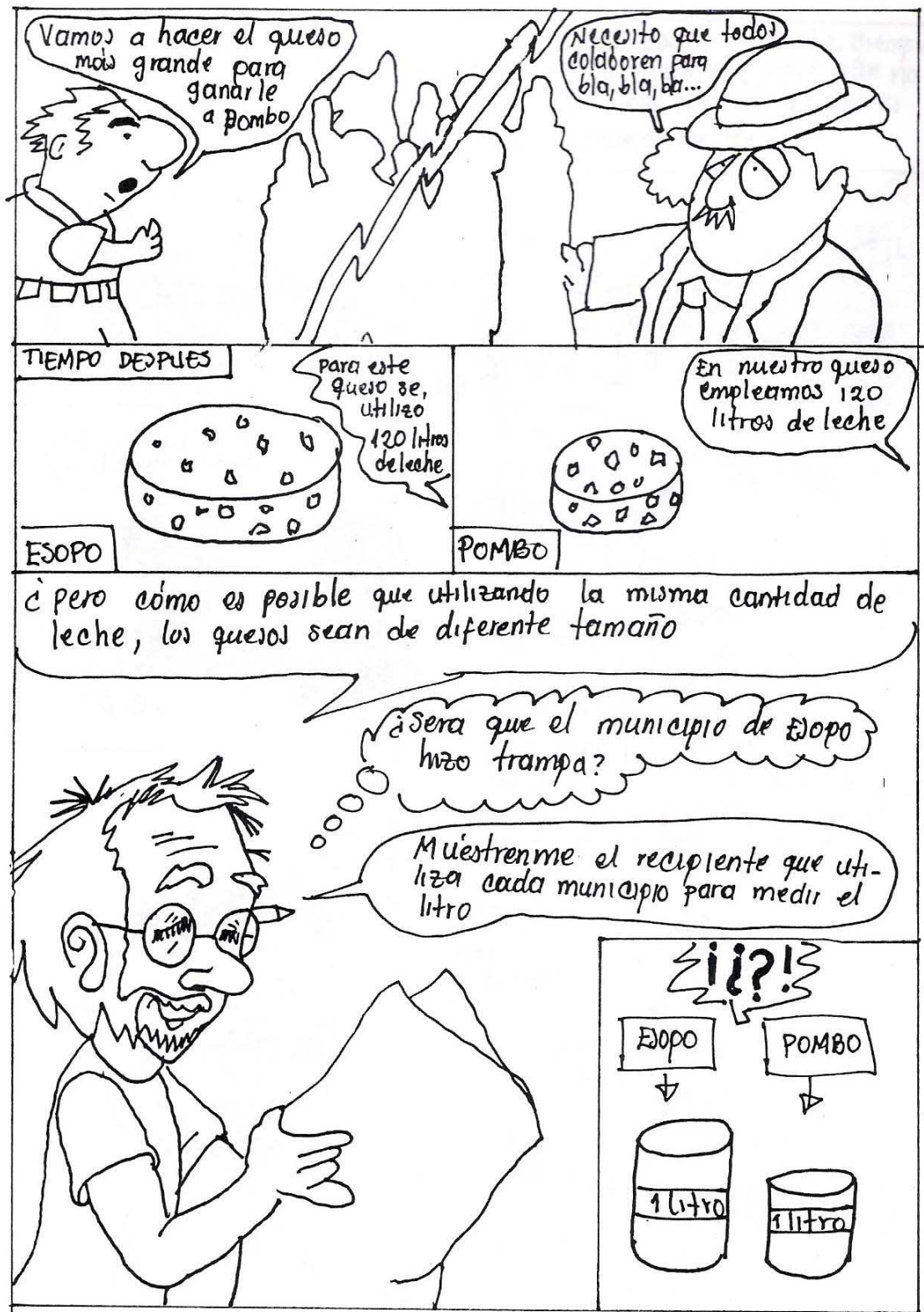
Tengo la
solución
para su
problema...

Les propon-
go que el
municipio
que haga
el queso
es el mayor productor de leche

¿Aceptan la
propuesta?

¡Por
supuesto!

¡Buena
idea!



¿QUIÉN PRODUCE MÁS LECHE?

1. ¿Cómo se llama la unidad de medida que utiliza cada municipio para medir la cantidad de leche?

Municipio Esopo: _____



Municipio Pombo: _____



2. Si los dos municipios utilizan el litro como unidad de medida de los líquidos, ¿por qué el queso del municipio Esopo es más grande?
3. ¿Cuál crees que es la solución para determinar el municipio ganador? Termina la historieta en cuatro escenas.
4. Si en lugar del Delegado, el que escuchara la discusión de los alcaldes fueras tú, ¿cómo solucionarías el problema?

EL LITRO, SUS MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS

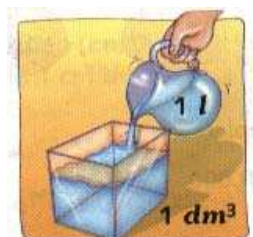


¿Para qué nuestro trabajo?

Para identificar el litro como la unidad de medida de la capacidad, su equivalencia con las unidades de volumen, sus múltiplos y submúltiplos.

¿Cuál es el trabajo?

Si vaciamos un litro de agua en un recipiente de forma cúbica, de 1 cm de arista, el recipiente queda completamente lleno.



¿Cuál es el volumen del cubo? _____
Entonces, un litro de agua equivale a _____ dm^3

Y si el líquido que utilizamos es leche, entonces un litro de leche equivale a _____ dm^3

Así, definimos el litro como la cantidad de líquido que cabe en un recipiente cuyo volumen es 1dm^3 y lo simbolizamos con la letra l.



Como ya conocemos los prefijos que se utilizan para designar los múltiplos y submúltiplos del m, m^2 y m^3 (recordemos que son los mismos para cada magnitud), completa la siguiente tabla:

MÚLTIPLOS				SUBMÚLTIPLOS		
___	___	___		___	___	___

Si $1\text{ l} = 10\text{ dl}$, escribe 5 equivalencias: _____

APLICACIÓN

Para que el estudiante lleve a la práctica lo aprendido se propone el siguiente taller de aplicación.



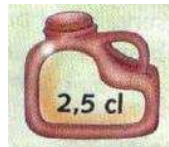
APLIQUEMOS LO APRENDIDO

1. Observa la tabla de múltiplos y submúltiplos del litro. Luego completa.

MÚLTIPLOS DEL LITRO				SUBMÚLTIPLOS DEL LITRO		
Kilolitro	Hectolitro	Decalitro	litro	decilitro	centilitro	mililitro
1 K l	1 H l	1 D l	l	1 d l	1 c l	1 m l
1.000 l	100 l	10 l	1 l	0,1 l	0,01 l	0,001 l

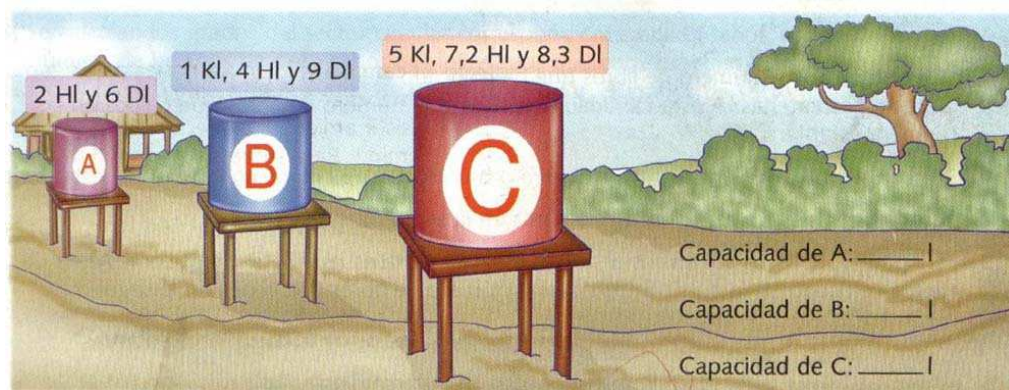
- 8 H l = ____ l
- 16 D l = ____ l
- 47 c l = ____ l
- 84 d l = ____ l
- 61 K l = ____ l
- 94 m l = ____ l

2. Escribe cómo se lee la cantidad de cada envase. (Te puedes ayudar de la tabla de múltiplos y submúltiplos)



- 0,25 l = ____ l
- 13,25 d l = ____ l
- 1,5 cl = ____ l
- 2,5 c l = ____ l
- 1,3 D l = ____ l
- 12,16 H l = ____ l

3. Expresa en litros la capacidad de los siguientes tanques de agua.



4. Observa la capacidad de cada recipiente y calcula:



- ¿Cuántos decilitros de agua caben en cada recipiente? _____
 - ¿Cuántos centilitros de agua caben en la botella más que en la taza? ____
 - ¿Cuántos mililitros de agua caben en la jarra y la taza juntas? _____
 - ¿Con cuántas botellas de agua se llena una jarra? _____
5. Para obtener pintura verde se deben mezclar 15 litros de pintura azul por 10 litros de pintura amarilla. Si ya se vaciaron 39 litros de pintura azul, ¿cuántos litros de pintura amarilla se necesitan?



PROFUNDIZACIÓN

Resuelve:

1. Tres vasijas que contienen agua, tienen contenidos de 2, 3 y 5 litros, respectivamente. ¿Cuál es el contenido de una vasija que puede llenarse utilizando cualquier vasija (pero sólo ella) un número exacto de veces?
2. Una llave arroja $15/4$ litros por minuto de agua a un tanque. ¿Cuánto tiempo se necesita para llenar el tanque si tiene una capacidad de 300 litros?
3. En una botella hay un litro de vino, y en otra un litro de agua. De la primera a la segunda se transvasa una cucharada de vino, y después, de la segunda a la primera se transvasa una cucharada de la mezcla obtenida. ¿Qué hay ahora más, agua en el vino o vino en el agua?
4. Un lechero dispone únicamente de dos jarras de 3 y 5 litros de capacidad para medir la leche que vende a sus clientes. ¿Cómo podrá medir un litro sin desperdiciar la leche? ¿Y cómo podrá medir 4 litros?
5. Si una vaca da 9 litros de leche al día, ¿cuántos litros dará en una semana? ¿Y en cuatro semanas?
6. Tres amigos tienen 21 botes de gaseosa, 7 de ellos están llenos, 7 vacíos y 7 llenos hasta la mitad exactamente. ¿Cómo deben repartirse los botes para que los tres se lleven el mismo número de botes y la misma cantidad de gaseosa? (No se puede trasvasar de un bote a otro)
7. Un edificio tiene tres tanques de reserva de agua. El primero tiene 3 metros de largo por 2 metros de ancho por 4 metros de alto; el segundo 4 metros de largo por 2 metros de ancho por 2 metros de alto; el tercero tiene 3 metros por cada lado. Suspenden el suministro de agua por una semana y en el edificio se consume un promedio de 10 metros cúbicos por día. Se quiere saber si :
 - a) El agua almacenada alcanza para la semana de racionamiento.
 - b) ¿Cuántos metros cúbicos de agua sobran o hacen falta?
 - c) ¿Cuál de los tres tanques es de mayor capacidad?
 - d) ¿Cuál es el tanque de menor capacidad?

RECOMENDACIONES

- El distintivo de cada equipo puede ser diseñado en la clase de artes.
- Los recipientes pequeños pueden ser contruidos por los estudiantes recortando la base de una botella de gaseosa con capacidad dos litros, a una altura, que puede ser, de 15 cm.
- Si no es posible que la competencia se desarrolle en un terreno apropiado para ubicar los postes, se puede utilizar cuerdas como limitantes.
- En caso que hayan estudiantes por fuera de los grupos, es decir que los grupos no queden completos, pueden servir de jueces.
- Una vez encontrada la manera de determinar el equipo ganador es necesario tener un recipiente adicional.
- Es aconsejable que el docente se encuentre pendiente del cumplimiento de las reglas de la competencia.
- Es conveniente desarrollar la competencia en la clase de Educación Física.
- El cuestionario se puede responder tanto individual como colectivamente.
- En la Actividad 10.2, cada estudiante debe tener acceso a la historieta.
- La lectura de la historieta se la puede realizar en la clase de castellano.

EVALUACIÓN

Los aspectos que se consideran para la evaluación son:

- El cumplimiento del estudiante al llevar los materiales para el desarrollo de la competencia.
- El respeto tanto hacia los compañeros como por las reglas de la competencia.
- Las respuestas al cuestionario.
- La participación del estudiante en la puesta en común.
- La creatividad e imaginación del estudiante al completar la historieta.
- Los datos consignados en la guía de trabajo, el taller de aplicación y la profundización.

6.11. ACTIVIDAD 11

TÍTULO

El peso y su unidad de medida

LOGRO

Interpretar qué es el peso – masa de un objeto e identificar la unidad patrón de medida, sus múltiplos y submúltiplos.

JUSTIFICACIÓN

Desde hace mucho tiempo, para el comercio de ciertos productos ha sido necesario determinar una manera de pesarlos, con el fin de establecer su costo. En un principio, se utilizaron diversos instrumentos para realizar dicha medición, al igual que variados patrones de medida, lo cual produjo confusiones e ineficiencias en el comercio, puesto que facilitaba el fraude; situación que puso en evidencia la necesidad de establecer un patrón de medida universal para el peso. De esta manera, la Academia de las Ciencias, en 1790, diseñó un sistema de unidades decimal, considerando el peso como una de las primeras unidades básicas.

Por tal razón, es importante conocer los instrumentos y la unidad de medida del peso; para ello en esta actividad se propone una competencia en la que, de manera intuitiva, el estudiante interprete qué es el peso – masa e identifique la importancia de establecer una unidad patrón de medida, complementando ideas a través de una puesta en común, en la que además de tratar lo ocurrido en la competencia se hace referencia al por qué existe en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas, un modelo del kilogramo y no del gramo para efectos de comparación y calibración, para que el estudiante invente una historieta alusiva a esta situación. Por último, se propone un taller y algunos acertijos como actividad de aplicación.

METODOLOGÍA

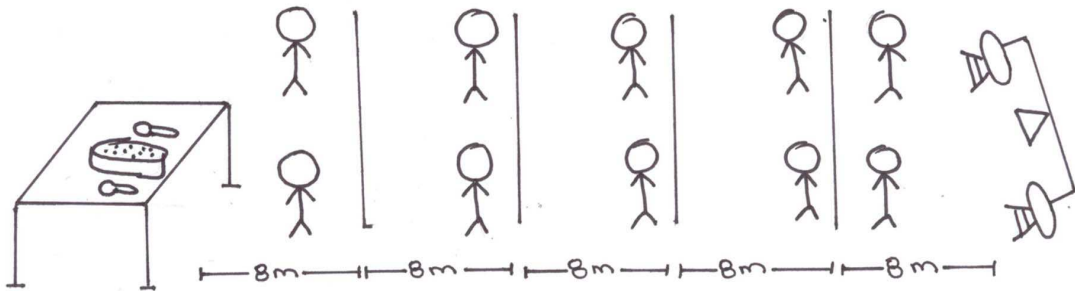
Se organizan ocho equipos de cinco estudiantes, donde cada equipo tiene su respectivo distintivo.

Para esta competencia se necesitan los siguientes materiales:

- Cucharas, una para cada jugador
- Harina o arena
- Recipientes (platos)

- Balanza
- Cuerdas

Los jugadores de cada equipo se encuentran separados por una cuerda a 7 m de distancia y se disponen de la siguiente manera:



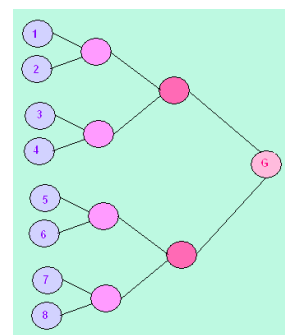
La competencia consiste en:

- El Jugador 1 debe coger harina (arena) del recipiente con la cuchara, puede hacerlo con la mano.
- Con la cuchara en la boca debe desplazarse hasta la cuerda que lo separa del Jugador 2 y entregarle la cantidad de harina (arena) que recolectó a su compañero.
- Este proceso se repite hasta llegar al Jugador 5.
- El Jugador 5 debe vaciar la cantidad de harina (arena) en el plato de la balanza de su respectivo equipo.

Los platos de la balanza se encuentran sostenidos por unos soportes, que sólo se retiran cuando finalice la competencia, para determinar el ganador. El equipo ganador es aquel que haya recolectado mayor cantidad de harina (arena).

Para realizar cada competencia, participan dos equipos, seleccionados al azar, en un intervalo de tiempo de diez minutos.

El equipo ganador se determina de la siguiente manera:



Terminada la competencia se realiza una socialización, en la que se discute lo ocurrido en ella, con el fin de considerar la magnitud peso, su unidad de medida y su utilidad en la vida diaria. Posteriormente se propone una actividad complementaria que consiste en:

ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA

Inventa una narración (cuento o historieta) en la que se establezca el kilogramo como unidad de medida del peso.

APLICACIÓN

Para que el estudiante lleve a la práctica lo aprendido se propone el siguiente taller de aplicación.



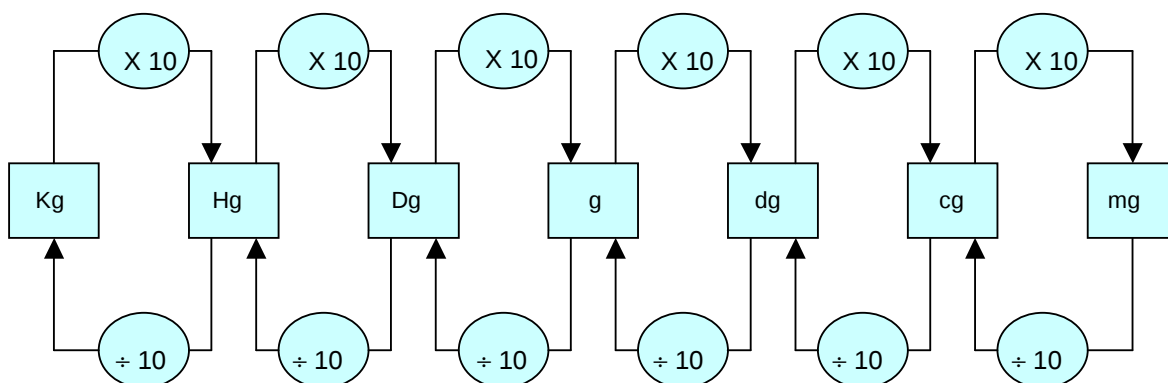
APLIQUEMOS LO APRENDIDO

1. Observa la tabla de múltiplos y submúltiplos del gramo. Luego completa.

MÚLTIPLOS DEL GRAMO				SUBMÚLTIPLOS DEL GRAMO		
Kilogramo	Hectogramo	Decagramo	gramo	decigramo	centigramo	miligramo
1 Kg	1 Hg	1 Dg	g	1 dg	1 cg	1 mg
1.000 g	100 g	10 g	1 g	0,1 g	0,01 g	0,001 g

- 4 Kg = _____ g
- 5 Dg = _____ g
- 9 dg = _____ g
- 12 mg = _____ g
- 54 Hg = _____ g

2. Observa en el esquema las relaciones que existen entre las unidades de peso.



Escribe la operación y luego completa.

- 2 Kg = 2 X 100 Dg = 200 Dg
- 15 dg = _____ cg = _____ cg

- 57 Dg = _____ Hg = _____ Hg
- 95 g = _____ Kg = _____ Kg
- 8 cg = _____ Dg = _____ Dg
- 25,3 dg = _____ cg = _____ cg
- 62,05dg = _____ cg = _____ cg
- 974 Dg = _____ Hg = _____ Hg
- 1,47g = _____ Kg = _____ Kg
- 5,828 cg = _____ Dg = _____ Dg
- 87,216 dg = _____ cg = _____ cg

3. Expresa cada peso en las unidades que se indican. Luego calcula el peso total.

	Kg	Hg	Dg	G	Dg	Cg	mg
3,5 Kg en Dg	3	5	0				
2 Hg en Dg		2	0				
Total:	3	7	0				

UTILIZA EL CUADRO DE UNIDADES.



- 6 Hg, 5 Dg y 23 g en dg
- 4g, 7,2 dg y 98 mg en cg
- 5 Kg, 28 Dg y 61 g en Hg

4. Dos amigos se disponen a preparar un cocido. Para ello Antonio echó al puchero 200 gramos de garbanzos y Benito aportó 300 gramos. Cuando estuvo preparado apareció Carlos y le invitaron a comer. Al marcharse Carlos les entregó 50 euros para que se los repartieran del modo más justo posible. ¿Cómo lo hicieron?

PROFUNDIZACIÓN

Resuelve:

1. En una bolsa hay 9 monedas que aparentemente son iguales, aunque una de ellas pesa un poco más que las demás. Se trata de averiguar, utilizando una balanza, cuál es la moneda más pesada, en el menor número de pesadas posible.
2. En una bolsa hay 12 monedas que aparentemente son iguales, aunque una de ellas pesa un poco más que las demás. Se trata de averiguar, utilizando una balanza, cuál es la moneda más pesada, en el menor número de pesadas posible.
3. En una bolsa hay 27 monedas que aparentemente son iguales, aunque una de ellas pesa un poco más que las demás. Se trata de averiguar, utilizando una balanza, cuál es la moneda más pesada, en el menor número de pesadas posible.
4. En una bolsa hay 81 monedas que aparentemente son iguales, aunque una de ellas pesa un poco más que las demás. Se trata de averiguar, utilizando una balanza, cuál es la moneda más pesada, en el menor número de pesadas posible.
5. En una bolsa hay 12 monedas que aparentemente son iguales, aunque una de ellas es falsa y tiene un peso distinto a las demás (no sabemos si pesa un poco más o un poco menos). Se trata de averiguar, utilizando una balanza, cuál es la moneda falsa, en el menor número de pesadas posible.
6. Si un ladrillo pesa 2 kilos y medio ladrillo. ¿Cuánto pesa un ladrillo y medio ladrillo?

RECOMENDACIONES

- El distintivo de cada equipo puede ser diseñado en la clase de artes.
- En caso que hayan estudiantes por fuera de los grupos, es decir que los grupos no queden completos, pueden servir de jueces.
- Es aconsejable que el docente se encuentre pendiente del cumplimiento de las reglas de la competencia.
- Es conveniente desarrollar la competencia en la clase de Educación Física.
- La balanza puede ser construida en compañía de los estudiantes.
- En la profundización se proponen varios problemas de pesadas, de los cuales el docente según su criterio debe seleccionar los que considere apropiados.
- En la socialización se debe hacer énfasis en el por qué se estableció el kilogramo como unidad patrón de medida del peso en el Sistema Métrico en lugar del gramo, para realizar la historieta de la actividad complementaria.

EVALUACIÓN

Los aspectos que se consideran para la evaluación son:

- El cumplimiento del estudiante al llevar los materiales para el desarrollo de la competencia.
- El respeto tanto hacia los compañeros como por las reglas de la competencia.
- La participación del estudiante en la puesta en común.
- La creatividad e imaginación del estudiante al crear la historieta.
- La realización del taller y de los acertijos.

6.12. ACTIVIDAD 12

TÍTULO

El Sistema Inglés

LOGRO

Identificar algunas unidades del Sistema Inglés, su equivalencia en el Sistema Métrico y su utilidad en la vida práctica.

JUSTIFICACIÓN

Medir es una de las actividades que diariamente, de una u otra manera, realiza el hombre, sin embargo, gracias a la importación de electrodomésticos, maquinarias, herramientas,..., es imposible no encontrar unidades de medida distintas a las que establece el Sistema Métrico, algunas de estas unidades corresponden al Sistema Inglés. Por tal razón, es necesario que el hombre conozca la equivalencia de dichas unidades en el sistema de medida que maneja, en este caso el Sistema Métrico.

Es importante, además, conocer el origen del Sistema Inglés, es decir el por qué después de llegar a concluir que es necesario establecer unidades patrón de medida, surgen principalmente dos sistemas. Para ello, se realiza una breve lectura, en la que a groso modo se narra la razón por la cual Inglaterra decide diseñar su propio sistema de medida basado en el Sistema Métrico.

Con base en esa lectura y las situaciones cotidianas en las que se emplean unidades distintas a las del Sistema Métrico, que el estudiante debe identificar, se desarrolla una guía de trabajo, la cual busca que el estudiante comprenda la equivalencia de medidas expresadas en las unidades del Sistema Inglés en el Sistema Métrico y viceversa, mediante las proporciones, utilizando como ejemplo las de longitud. Al final de la guía se proponen una serie de enunciados en los que se debe realizar conversiones.

Como actividad extractase, el estudiante debe consultar las unidades que el Sistema Inglés emplea para medir el área, volumen, capacidad y peso, con sus respectivas equivalencias en el Sistema Métrico; que le son útiles al desarrollar el taller de aplicación.

Por último, como profundización, se propone a los estudiantes la creación de una historieta que haga referencia a la lectura del inicio de la actividad.

METODOLOGÍA

En esta actividad es necesario que el estudiante, con la ayuda de sus padres, conteste el siguiente cuestionario para desarrollar la guía de trabajo.

OTRAS UNIDADES DE MEDIDA



1. ¿En qué situaciones se emplean unidades distintas a las que se han utilizado hasta el momento para medir? _____

2. ¿Cuando se quiere comprar un televisor, con que palabras se hace referencia a su tamaño? _____

3. ¿Y la altura de la nevera? _____

¿CUÁL ES EL SISTEMA INGLÉS?



¿Para qué nuestro trabajo?

Este trabajo nos sirve para identificar algunas unidades del Sistema Inglés, su equivalencia en el Sistema Métrico y su utilidad en la vida práctica.

¿Cuál es el trabajo?

SABIAS QUE...



Después de los múltiples problemas que se presentaron al no tener una unidad común de medida, la Academia de Ciencias estableció el Sistema Métrico como el sistema de medidas que debía aceptar cada nación. Sin embargo, como la idea de establecer un sistema común fue de los franceses, y dada la rivalidad entre Francia e Inglaterra, los ingleses decidieron establecer su propio sistema de medidas, que denominaron Sistema Inglés, con sus propias unidades; aunque estas unidades están basadas en el Sistema Métrico.

Para medir la longitud, en el Sistema Inglés, se utilizan las siguientes unidades:

1 pulgada = 2,54 cm

1 pie = 30,48 cm

1 yarda = 91,44cm

1 milla terrestre = 1,609 Km

Recordemos:

- ¿En qué se mide la pantalla de un televisor? _____
- ¿Y la altura de una nevera? _____

SABIAS QUE...



El tamaño de las pantallas de los televisores está determinado por la longitud en pulgadas de la diagonal de dichas pantallas.

EJEMPLO 1

Se dice que un televisor es de 21 pulgadas.
Calculemos en cm, el tamaño de la pantalla del televisor.

DATOS

Pulgadas	cm
1	2,54
21	?

Si realizamos una proporción con estos datos, tenemos:

$$\begin{array}{c} \frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ pulgada}} = \frac{?}{21 \text{ pulgadas}} \\ \downarrow \\ \frac{2,54}{1} = \frac{?}{21} \\ \downarrow \\ ? = \frac{2,54 \times 21}{1} = \frac{53,34}{1} = 53,34 \end{array}$$

Entonces el tamaño de la pantalla del televisor de 21 pulgadas es: 53,34 cm.



Ahora, calcula el tamaño en cm de la pantalla de un televisor de 14 pulgadas.

DATOS

Pulgadas	cm
_____	_____
_____	_____

La proporción es:

Así se puede decir que el tamaño de la pantalla de un televisor de 14 pulgadas es: _____ cm.

EJEMPLO 2

Martín desea comprar un televisor de 24 pulgadas, pero va al almacén y se da cuenta que el tamaño esta dado en centímetros. El vendedor le asegura a Martín que el televisor de tamaño 60,96 cm es el que busca, para comprobarlo Martín hace el siguiente procedimiento:

DATOS

Pulgadas	cm
1	2,54
?	60,96

En este caso la proporción es:

$$\frac{1 \text{ pulgada}}{2,54 \text{ cm}} = \frac{?}{60,96 \text{ cm}}$$



$$\frac{1}{2,54} = \frac{?}{60,96}$$



$$? = \frac{1 \times 60,96}{2,54} = \frac{60,96}{2,54} = 24$$

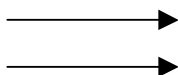
De esta manera, Martín decide comprar el televisor con tamaño 60,96 cm, pues este valor corresponde a 24 pulgadas.



Según este procedimiento, encuentra la medida en pulgadas de un televisor cuyo tamaño es 73,66 cm.

DATOS

Pulgadas cm



La proporción es:

Así se puede decir que el tamaño de la pantalla de un televisor de 73,66 cm es: _____ pulgadas.

TU RETO ES...



1. Calcular en cm, la altura de una nevera de 8 pies. Además, expresar la altura de la nevera en metros.
2. Si la altura de una nevera es de 304,8 cm, ¿cuántos pies mide la nevera?
3. Si la distancia Pasto – Chachagüí es de 25 Km, encuentra esa distancia en millas.
4. Carolina dice que la distancia de su casa a la escuela es de 2 millas, ¿a cuántos kilómetros equivale esa distancia?
5. Mi mamá compró 3 metros de tela, ¿cuántas yardas de tela compró?
6. El perímetro de una cancha de fútbol es 405 yardas, ¿cuántos centímetros tiene de perímetro la cancha? ¿Y cuántos kilómetros?

TRABAJO EXTRACLASE

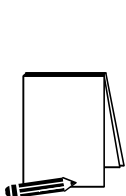
Consultar las unidades de área, volumen, capacidad y peso en el Sistema Inglés y sus equivalencias en el Sistema Métrico.

Por último, se realiza una socialización de la guía de trabajo para aclarar dudas y complementar ideas, además en ella se pretende estandarizar la magnitud, la unidad y las equivalencias del Sistema Inglés, para resolver el Taller de Aplicación. Así mismo, es necesario hacer referencia a las unidades que se utilizan para cada magnitud en los dos sistemas por medio de una tabla.

MAGNITUD	UNIDAD	EQUIVALENCIA EN EL SI
LONGITUD	Pulgada	2,54 cm
	Pie	30,48 cm
	Vara	83,60 cm
	Yarda	91,44 cm
	Cuadra	80 cm
	Milla	1,609 Km
ÁREA	Área (a)	1000 m ²
	Hectárea	10 000 m ²
	Centiárea	1 m ²
	Pulgada cuadrada	6,45 cm ²
	Pie cuadrado	929,03 cm ²
	Plaza	6400 m ²
	Milla cuadrada	2,59 Km ²
VOLUMEN	Pulgada cúbica	16,38 cm ³
	Pie cúbico	28316,84 cm ³
	yarda cúbica	764554,85 cm ³
CAPACIDAD	Pinta	0,4731L
	Cuarto	0,9463 L
	Galón	3,7854 L
PESO	Libra	453,59 g
	Onza	28,35 g
	Arroba	11,34 Kg
	Quintal	45,36 Kg
	Tonelada corta	907,18 g
	Tonelada	1000 Kg

APLICACIÓN

Se propone el siguiente taller para que el estudiante adquiriera la habilidad de realizar conversiones del Sistema Inglés al Sistema Métrico y viceversa.



UTILIZA LOS SISTEMAS DE MEDIDA QUE CONOCES



1. Alejandro que trabaja en una fábrica de televisores, aconseja que la distancia óptima para ver los programas guarda relación con el tamaño del televisor. Así, se considera que la mejor distancia se sitúa a cinco veces la diagonal del televisor. ¿A qué distancia debe ubicarse una persona para ver la imagen en un televisor de 73,66 cm? Expresa esta distancia en pulgadas.
2. Si la señora Rodríguez elige comprar un televisor de 21 pulgadas, ¿a qué distancia en metros debería ubicarse como mínimo para ver la televisión? Si eligiera un televisor de 27 pulgadas, ¿cuántos metros más tendría que alejarse del televisor?
3. El señor Pérez quiere comprar un televisor de 28 pulgadas e instalarlo en una habitación que tiene un fondo de 3 metros. ¿Será esa la distancia más adecuada para ver televisión? ¿Qué tamaño de pantalla debe tener un televisor para esa habitación?
4. Dos barcos parten desde el mismo punto y en sentido opuesto. El primero recorre 48 Km, 5 Dm y 3 m en una hora y el segundo 45 millas en el mismo tiempo. Al cabo de 5 horas, ¿cuántos kilómetros separa a los dos barcos?
5. Una pieza de tela tiene 12 360 metros de largo. Si se reparten en 12 paquetes iguales, ¿cuántas yardas de tela hay en cada paquete?
6. Encuentra el número de pies que debe caminar un estudiante para ir a su colegio, el cual se encuentra a 528 m de su casa, si se sabe que debe ir mañana y tarde a estudiar.
7. Un padre al morir dispone que su finca, que tiene 350 hectáreas, sea repartida entre sus tres hijos así: al hijo mayor, la mitad de la finca; al mediano, la tercera parte de la finca y al hijo menor la novena parte de la finca. El resto ordenó entregarlo a Leonidas, el hombre que le sirvió toda la vida.

- a) ¿Cuántos metros cuadrados le correspondieron a cada hijo?
 - b) ¿Cuántos metros cuadrados le correspondieron a Leonidas?
8. Un campesino solicita un préstamo a la Caja Agraria y para ello debe hipotecar su finca que mide aproximadamente 500 áreas. ¿A cuántos metros cuadrados equivale la extensión de la finca? ¿Cuánto dinero le prestan al campesino, si la Caja Agraria presta \$750 por cada metro cuadrado?
 9. Un terreno tiene una extensión de 32 Km^2 , 25 Dm^2 y 48 m^2 . Se desea 20 parcelas de igual extensión, ¿cuántos pies debe tener cada parcela?
 10. Una caja de cartón de 80 pulgadas de largo, 40 pulgadas de ancho y 60 pulgadas de alto, se destina para empacar panelas que tienen $576,2 \text{ cm}^3$ de volumen, ¿cuántas panelas caben en la caja?
 11. Para llenar completamente un tanque de agua se necesitan 1071,5 galones. Si el tanque tiene 2422,9647 litros, ¿cuántos litros de agua faltan para llenarlo? ¿Cuántos galones?
 12. Una empresa de productos lácteos recibe diariamente las siguientes cantidades de leche: de la familia Bermúdez 8 pintas, de la familia Rodríguez 17 cuartos, de la familia Córdoba 9 quintales, de la familia Martínez 15 cuartos, de la familia Gaviria 12 pintas y de la familia Pérez 3 galones. ¿Cuántos litros de leche recibe diariamente la empresa?
 13. Necesitamos saber cuántos litros de agua hay en una represa que contiene 31 galones del líquido.
 14. A un restaurante escolar llegaron 7 toneladas, 3 quintales, 2 arrobas y 20 libras de alimento para ser repartidas en cuatro secciones por partes iguales. ¿Cuántos gramos de alimento le corresponde a cada sección?
 15. A un depósito llegaron las siguientes cantidades de azúcar: en el primer pedido, 12 toneladas, 8 quintales, 2 arrobas y 21 libras; en el segundo pedido, 15 toneladas, 9 quintales; en el tercer pedido, 10 toneladas, 15 quintales, 3 arrobas y 24 libras. ¿Qué cantidad de azúcar llegó al depósito en los tres pedidos? ¿Cuántos gramos de azúcar quedaron en el depósito después de vender: 27 toneladas, 15 quintales, 1arrobas y 17libras?

PROFUNDIZACIÓN

De acuerdo a la información acerca del Sistema Inglés que se encuentra al inicio de la guía de trabajo, crea una historieta.

RECOMENDACIONES

- Antes de realizar la guía de trabajo, es necesario que el estudiante recuerde lo relacionado con las proporciones.
- La guía de trabajo debe ser realizada en clase, para que el docente aclare las inquietudes que se pueden presentar. Ésta se la puede realizar en binas.
- Como el taller de aplicación es extenso, es aconsejable que se desarrolle en dos sesiones y/o se lo divida en dos talleres.
- Se puede realizar una socialización del taller, para aclarar dudas y complementar ideas.
- La profundización debe ser realizada individualmente.

EVALUACIÓN

Los aspectos que se tienen en cuenta para la evaluación son:

- Las respuestas a las preguntas del cuestionario.
- El desarrollo de la guía de trabajo.
- El trabajo de cada estudiante en clase.
- El trabajo extractase.
- La participación del estudiante en las socializaciones.
- El taller de aplicación.
- La creatividad e imaginación del estudiante al realizar la historieta.

6.13. ACTIVIDAD 13

TÍTULO

El Brillo de las Estrellas

LOGRO

Identificar la existencia de las medidas indirectas.

JUSTIFICACIÓN

En el mundo en que vivimos existen magnitudes cuya medida no es posible calcular directamente, para ello se debe recurrir a la medición indirecta, utilizando escalas y algunas identidades con la ayuda de las medidas directas.

Entre las medidas indirectas tenemos: el brillo, la dureza, la densidad, el cálculo de longitudes como: distancia de la Tierra al Sol, el diámetro de la Tierra, entre otras; medidas que han sido calculadas desde tiempos remotos por los científicos y pensadores destacados en la antigüedad.

Para dar a conocer a los estudiantes la existencia de estas magnitudes, se considera el brillo de las estrellas, puesto que es una medida fácil de tomar por ellos, mediante la observación, a diferencia de otras medidas que necesitan conocimientos de la ciencia un poco más “avanzados” para la edad de los estudiantes, por ejemplo, conocer y aplicar el Teorema de Pitágoras, la medida y congruencia de ángulos, etc. Esta actividad se desarrolla a partir de un cuento en el cual se narra la invención de una escala para medir el brillo de las estrellas.

Luego se propone una actividad donde el estudiante debe realizar la aplicación de dicha escala a partir de la observación de las estrellas. Para complementar el tema, se propone una lectura adicional referente al brillo de las estrellas.

METODOLOGÍA

Para dar a conocer cómo surgió la idea de establecer una escala de medida para el brillo se propone un cuento con su respectivo cuestionario, el cual ayuda a la comprensión de lectura.

EL BRILLO DE LAS ESTRELLAS



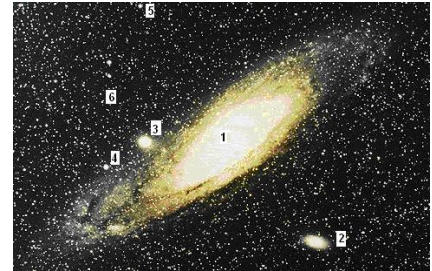
Hiparco es un niño muy solitario porque hace unos días perdió a su madre, quien era la única persona que le demostraba cariño y compartía mucho tiempo con él.

Una noche, la abuela de Hiparco, al verlo llorar por la ausencia de su madre, lo consoló diciéndole: “No llores, no te desespere, tu madre nunca te abandonara, porque ahora ella está en el cielo convertida en una estrella y desde allá siempre te va a cuidar.”



Al escuchar Hiparco las palabras de su abuela, se llenó de mucha alegría y no dudó en correr al patio para mirar las estrellas; después de observar un momento las estrellas, pensó que la más grande y luminosa era su madre. Cuando Hiparco creyó haber encontrado la estrella más luminosa, se dio cuenta que había otra, aún más luminosa y así le sucedió muchas veces.

En ese momento tuvo una grandiosa idea, asignarle a cada estrella un valor de acuerdo a su brillo, pero como las estrellas son demasiadas, algunas pueden tener el mismo brillo y otras son poco visibles, entonces Hiparco decidió idear una escala calificando a las estrellas más visibles en seis clases de magnitud, asignándole a la estrella más luminosa el valor de uno (1) y seis (6) la de menos luminosidad.



Así, Hiparco inventó una forma para “medir” el brillo de las estrellas, aportando en gran medida a la ciencia ya que científicos y astrónomos utilizan esta escala para sus estudios.



¿QUÉ ENTENDÍ DEL CUENTO “EL BRILLO DE LAS ESTRELLAS”?



1. ¿Quién es Hiparco?
2. ¿Por qué se siente triste?
3. ¿Qué le dijo su abuela?
4. ¿Qué idea tuvo Hiparco?
5. ¿Por qué le surgió esa idea a Hiparco?
6. ¿Qué importancia tuvo la idea de Hiparco en las ciencias?

ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA

JUEGA A SER HIPARCO

Observa durante dos noches consecutivas las estrellas (mínimo 10) y clasifica su brillo de acuerdo a la escala que ideó Hiparco.



Asígnale un nombre a cada estrella y responde:
¿Su brillo cambió de una noche a otra? (Ten en cuenta cada estrella)

ESTRELLA	SI	NO

PROFUNDIZACIÓN

Realiza un trabajo similar al que Hiparco hizo con el brillo de las estrellas, pero en este caso con la temperatura. No olvides diseñar una escala para medir la temperatura. Ayúdate del sentido del tacto.

RECOMENDACIONES

- Es conveniente que la lectura adicional referente el brillo de las estrellas, la narre el docente, a sus estudiantes, de manera clara y comprensible. Es decir, esta lectura no se propone al estudiante sino al docente para que conozca el tema.
- La lectura del cuento se puede realizar en la clase de castellano y su respectiva socialización en la clase de Matemáticas.
- Para introducir la actividad de profundización, se sugiere al docente que en la socialización realice preguntas encaminadas a que el estudiante identifique otras magnitudes que pueden ser medidas de manera indirecta, a través de los sentidos, como la temperatura, los sonidos, los olores, la dureza, etc.
- Se propone al docente una lectura adicional con el fin de proporcionarle información para el desarrollo de la profundización.

EVALUACIÓN

La evaluación para esta actividad está basada en la comprensión de lectura y en la actividad de complementaria y en la profundización.

LECTURAS ADICIONALES

¿CUÁNTO BRILLA UNA ESTRELLA?

Cuando miramos al cielo en una noche despejada, lo primero que nuestros ojos advierten es que las estrellas que observamos presentan brillos y colores diferentes. Algunas deslumbrantes, otras de brillo medio y otras tantas sólo visibles con cierto esfuerzo.

Los astrónomos profesionales y aficionados se refieren en muchas ocasiones a las estrellas en términos de brillo, tanto para estudios científicos como para efemérides de cara a la observación. Pero, *¿cómo expresar la medida del brillo de una estrella?* Resultaría muy problemático y confuso referirnos al brillo de un modo cualitativo o comparativo (esta estrella brilla más que la de su izquierda, aunque un poco menos que la que se sitúa arriba junto a otra más brillante que las dos). También sería un tanto impreciso catalogar el brillo de las estrellas de un modo descriptivo (muy brillante, bastante, algo, poco...). Es necesario entonces buscar un modo cuantitativo de medir ese brillo.

¿Cómo Expresar Entonces el Brillo de una Estrella?

Los astrónomos emplean un sistema bien sencillo que procede de la antigua Grecia: las magnitudes. El ojo humano es capaz de catalogar estrellas con base a su brillo y de estimar cuando dos estrellas dadas tienen un brillo idéntico o similar. Hiparco (161 – 126 a. de C.), astrónomo griego, fue el primero en catalogar a las estrellas por su magnitud, ideó una escala de medida del brillo de las estrellas y para ello calificó a las estrellas más visibles en seis clases de magnitud. Las más brillantes eran de primera magnitud, las que le seguían inmediatamente (un poco menos brillantes) fueron de segunda magnitud y así sucesivamente, hasta englobar a las estrellas más débiles, apenas distinguibles a simple vista (sexta magnitud). Debe prestarse atención a que las estrellas más tenues en brillo son las de valores de magnitud más grandes.

Desde la época de los antiguos griegos, la Astronomía ha progresado muchísimo y aunque seguimos empleando nuestros ojos para medir el brillo de las estrellas y otros cuerpos celestes (planetas, cometas, asteroides, etc.), también contamos con instrumental óptico avanzado y sistemas de tratamiento de imagen que nos resultan de gran ayuda para realizar nuestros estudios u observaciones astronómicas. Esto ha conllevado que la medida del brillo de un objeto celeste no solamente se exprese mediante los números enteros antes mencionados (1, 2, 3, 4, 5 y 6), sino que además podamos referirnos al brillo con mayor precisión. Es obvio pensar que pueden existir estrellas que no sean tan brillantes como las de magnitud 1, pero sí resulten más luminosas que las de magnitud 2. En este caso, para expresarnos con mayor precisión, en vez de emplear números enteros podemos referirnos al brillo de una estrella con números decimales. De hecho,

los astrónomos siempre suelen emplear magnitud decimal. Por ejemplo, la estrella Albireo (en la constelación de Cisne) tiene magnitud 3,2; Aldebarán (la estrella más brillante de Tauro) es de magnitud 1,1 ó la estrella Polar (en la Osa Menor) es de 2,1. Incluso es posible ir más allá y emplear dos o tres decimales, cuando estamos realizando trabajos de mayor precisión que requieren una estimación más exacta.

BRILLO VARIABLE

Existen estrellas cuyo brillo varía, a las que denominamos “Estrellas Variables”. Algol, una variable bien conocida en la constelación de Perseo, varía entre magnitud 2,2 y 3,4 en un periodo de tiempo de unos 2,86 días. Sabiendo la magnitud podemos deducir que estas variaciones de brillo son visibles con relativa facilidad a simple vista. Para apreciarlas sólo tenemos que comparar la luminosidad de Algol con otra estrella próxima de magnitud fija y que presente, por ejemplo, magnitud 3 – brillo más o menos similar al de Algol –, para ver cómo algunos días brilla más esta estrella de comparación y otros días es la propia Algol la más brillante de las dos. En el transcurso de varias semanas y también con un poco de práctica, podremos comprobar que, en efecto, la luminosidad de Algol no es siempre la misma.

Otro ejemplo interesante es el de otra estrella llamada R CrB en la constelación de la Corona Boreal que suele presentar magnitud próxima a 6, pero que durante periodos de tiempo determinados sufre caídas bruscas e irregulares hasta magnitud 13. R CrB resulta, observable con algo de dificultad a simple vista – aunque fácilmente con prismáticos – cuando su brillo es alto, pero difícil de apreciar con telescopio, sufre una caída de luminosidad.

TEMPERATURA

La temperatura de los cuerpos es un concepto que el hombre primitivo captó a través de los sentidos.

Si se toca dos piedras iguales, una a la sombra y otra calentada al sol o por el fuego de una hoguera, las encontramos diferentes. Tienen algo distinto que detecta el tacto, la temperatura. Ésta no varía si la piedra está quieta, si se desplaza o si se fragmenta.

Las primeras valoraciones de la temperatura a través del tacto son simples y poco matizadas. De una sustancia sólo se puede decir que está caliente, tibia, templada, fría y muy fría; pero como no existía un método para cuantificar los diferentes grados de calor, se diseñaron aparatos para establecer escalas de valoración más precisa para la temperatura.

El astrónomo italiano Galileo Galilei, en 1597 inventó un simple termoscopio de agua, un artificio que consiste en un largo tubo de cristal invertido en una jarra sellada que contenía agua y aire. Cuando la jarra era calentada, al aire se expandía y empujaba hacia arriba el líquido en el tubo. El nivel del agua en el tubo podía ser comparado a diferentes temperaturas para mostrar los cambios relativos cuando se añadía o se retiraba calor, pero el termoscopio no permitía cuantificar la temperatura fácilmente.

Varios años después, el físico e inventor italiano, Santorio mejoró el diseño de Galileo añadiendo una escala numérica al termoscopio. Estos primeros termoscopios dieron paso al desarrollo de los termómetros llenos de líquido, de uso común, hoy en día.

Daniel Gabriel Fahrenheit, físico alemán, inventó el termómetro de alcohol en 1709 y el termómetro de mercurio en 1714, además, en 1724, propuso la primera escala de temperaturas que lleva su nombre. Desde entonces se han propuesto diferentes escalas de temperatura como la escala Celsius o Centígrada y la escala Kelvin. Cada una de estas escalas usa una serie de divisiones basadas en diferentes puntos de referencia.

7. RECOMENDACIONES

A partir de nuestra propuesta sugerimos que se continúe con el diseño de propuestas didácticas que contribuyan al aprendizaje, no sólo de las temáticas del Pensamiento Métrico sino también que aborden los otros tipos de pensamiento y de esta manera mejorar la actitud de los estudiantes frente a esta ciencia.

Además de diseñar propuestas didácticas es importante que éstas sean interdisciplinarias y aplicadas en el aula de clases.

Es importante utilizar el constructivismo en el desarrollo de las clases, pues el estudiante es quien construye los conocimientos a partir de su experiencia y conocimientos previos para que así logre un aprendizaje significativo y posteriormente puede utilizar los conocimientos adquiridos en la construcción de los nuevos.

Aprovechar los juegos que practican los estudiantes en sus ratos libres y las situaciones de su vida cotidiana en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.

Hacer buen uso del componente histórico es un apropiado recurso didáctico, ya que en él se encuentra el origen de los conocimientos matemáticos y de esta manera se puede reconocer la razón por la cual surgieron, dando pie a su contextualización.

8. CONCLUSIONES

En Matemáticas, debido a la complejidad que presenta en cuanto a su estudio y a los tabúes que se han generado a través de los años sobre ella, se hace necesario que los docentes busquen, creen, propongan y apliquen diversas estrategias en la construcción del conocimiento para facilitar la manera en que el estudiante se acerque a ellas, con el fin de alcanzar un aprendizaje significativo y que el conocimiento adquirido sea útil en su vida cotidiana.

Además, los docentes deben buscar los diferentes medios que permitan guiar la construcción del conocimiento de una forma agradable y que éstos sea de fácil manipulación para sus estudiantes, con el fin de que descubran el placer lúdico que las Matemáticas pueden proporcionar para que sean involucrados en ellas de un modo más personal y humano.

Situaciones tan frecuentes como la compra de un estabilizador para un computador, revisar el consumo y/o ahorro de los servicios públicos en el mes, considerar qué tan frío o caluroso está el clima de una ciudad de Estados Unidos cuando vemos y escuchamos el reporte de temperatura en la televisión, que por cierto aparece en grados Fahrenheit, los mismos con los que cuenta la graduación de algunos hornos, entre muchas otras, demuestran el contacto que tiene el hombre de hoy con los sistemas de medida, incluso con unidades difíciles de manejar (por ejemplo los nanosegundos y los psicosegundos, en el contexto de los computadores), más aún, revelan la necesidad que se tiene de estimar su equivalencia en el sistema de medida que maneja. Vale la pena aclarar que es más significativa una buena estimación de cierta medida que su respectivo cálculo exacto.

Cuando se identifica la utilidad que tiene el Pensamiento Métrico en la vida cotidiana de cada individuo, se reconoce la importancia que tiene su estudio y por ende el por qué se lo debe tratar adecuadamente en el aula de clases. Así mismo, con los otros tipos de pensamiento.

BIBLIOGRAFIA

Algunas tendencias innovadoras contemporáneas. www.campus-oei.org/oeivit/gil02.htm

Breve historia sobre la unidad de longitud. www.pegasus.udea.edu.co/~dbetan/tesis/sistema.html

CARPI, Anthony. El Sistema Métrico. www.visionlearning.com/library/moduleviewer.php?c3=&mid=47&ut=&l=e

CARPI, Anthony. El Sistema Métrico. La notación métrica y científica. www.visionlearning.com/library/moduleviewer.php?mid=47&l=s&c3=

Clasificación de los estilos de aprendizaje. www.educacion.upa.cl/patricio/estilos%20aprendizaje.htm

COLL, César. La interacción profesor-alumno en el proceso de enseñanza y aprendizaje. www.puc.cl/sw_educ/didactica/medapoyo/texto5.htm

¿Cómo surgió la Matemática en la antigüedad? www.educa.aragob.es/cprcalat/lasmatematicas.htm

Constructivismo. www.berrikuntza.net/edukia/matematika/sigmaaldizkaria/sigma_21/7.html

COZAR, José Luís. Desarrollo y Educación Matemática. Psicopedagogía Universidad de Granada. www.psicopedagogia.com/articulos%3Farticulo%3D314

DE GUZMAN, Miguel. El último pitagórico. www.platea.pntic.mec.es/~aperez4/miguel/Miguel%20de%20Guzm%E1n.htm

DE GUZMAN, MIGUEL. La Educación Matemática en riesgo. www.ochoa.mat.ucm.es/~guzman/edmatriesgo.html

Didáctica, su objeto y sus problemas. www.puc.cl/sw_educ/didactica/medapoyo/texto4.htm

Dificultades y problemas en el aprendizaje de las Matemáticas. ¿Cómo tratarlas? www.perso.wanadoo.es/cgargan/dificul.htm

El juego: teoría y práctica. www.oei.org.co/celep/celep2.htm

El metro y su historia. www.members.fortunecity.es/tecnologiaeso/metro-de.htm

El papel del juego en la Educación Matemática. www.uaq.mx/matematicas/v1arios/xart04.html

El Sistema Internacional de Unidades. www.cem.es

Enciclopedia Didáctica de Matemáticas. Océano Grupo Editorial. Barcelona (España) 1998

Ensayo Matemáticas. www.rincondelvago.com/matematicas.html

Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. www.monografias.com/trabajos4/estrategias/estrategias.shtml

FORERO, Nancy. Matemáticas 5. Editorial Santillana Siglo XXI. Bogotá 1999

Geometría. www.almez.pntic.mec.es/~agos0000/geometria.html

Historia de las medidas. www.educateca.com/A213725.asp

Historia. El Sistema Internacional (S.I.). www.imartinez.etsin.upm.es/

Historia Temperatura. www.edu.aytolacoruna.es/aula/fisica/fisicaInteractiva/Calor/historia/historia.htm

India Antigua. www.almez.pntic.mec.es/~agos0000/

Instrumentos de Medida. www.es.wikipedia.org/wiki/

Introducción al Sistema Internacional. www.uco.es/~ma1marea/profesor/primaria/medidas/curricul/decebe.htm

La Astronomía en el siglo XVIII. www.redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/conciencia_fisica/sunidades/sistmet.htm

La enseñanza, una aproximación desde la didáctica, etimología y origen de los conceptos implicados. www.vulcano.lasalle.edu.co/~docencia/propuestos/cursoev_ensen_didac.htm

La importancia de los contenidos en la enseñanza. www.puc.cl/sw_educ/didactica/medapoyo/texto1.htm

La lúdica, mediación pedagógica para la construcción de modelos matemáticos. www.colombiaaprende.edu.co/innova/1600/article-72764.html

La velocidad de la luz. www.inaoep.mx/~rincon/c.html

Las relaciones interactivas en clase. www.puc.cl/sw_educ/didactica/medapoyo/texto3.htm

Lineamientos Curriculares de Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional. Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia. Julio de 1998

Lúdica, Creatividad y Desarrollo Humano. www.gobernabilidad.cl/modules.php?na-me=News&.file=article&.sid=523

LUZURIAGA, Lorenzo. La Pedagogía Contemporánea. Editorial Losada S.A. Buenos Aires 1966

Matemáticas Recreativas. www.ued.uniandes.edu.co/servidor/ued/recistaema/vol1num1/mr.html

MEJÍA, Ardon Mario. Folklore Lúdico Infantil Hondureño. Editorial López y CIA. Tegucigalpa 1986

PADILLA, Soraya. Matemáticas con énfasis en Competencias 6. Editorial Horizontes. Bogotá 2001

PALOMINO, David. Educación Matemática a las puertas del tercer milenio. Ministerio de Educación del Perú. www.minedu.gob.pe/dinesst/udcrees/materialdocentes/amatematica/sxxi.doc

Planteamiento constructivista de la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. www.virtual.unal.edu.co/cursos/enfermeria/20005432/unidades/cap_1/mov.htm

¿Por qué resultan tan difíciles las Matemáticas? www.uco.es/~ed1ladip/revista/genios/N6/ArtB6/Art157.htm

Problemas de Matemáticas Recreativas. www.educar.org/ejerciciosdeaplicacion/matematica/Acertijos/index.asp. www.roble.pntic.mec.es/~rsoto1/acertijo.htm

Psicología educativa y métodos de enseñanza. www.redescolar.ilce.edu.mx/redescolaract_permanentes/mate/mate5b.htm

¿Qué son las Matemáticas?. www.epsilon.es.com/paginas/t-definiendo.html

RECAMAN, Bernardo. Ciencia Explicada Matemáticas. Intermedio Editores. Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia 2004

RODRIGUEZ, Benjamín y otros. Matemáticas con Tecnología Aplicada 6. Editorial Prentice Hall. Bogotá 1996

RUIZ, Ángel. El desafío de la Matemáticas. La relevancia de la Educación Matemática. www.jaco2.una.ac.cr/mate/publicac/angel1/capitul1.htm

Sistema Internacional de Unidades. www.redquimica.pquim.unam.mx/fqt/ayd/glinda/Sistema11.htm

Sistema Métrico. www.divulgamat.net/weborriak/PublicacionesDiv/Libros/Liburuak.html

Tales de Mileto. www.almaak.tripod.com/biografias/tales_de_mileto.htm

Una posibilidad lúdica del fundamento. www.angelfire.com/nv/filofagia1/ludica.html

Un nuevo concepto de educación. www.chez.com/cmi/educacion.htm

VASCO, Carlos. El Pensamiento Métrico y los Sistemas de Medición. www.cep.edu.uv/InformacionInstitucional/Practica/Revista4/3.htm

Velocidad de la Luz. www.maloka.org/f2000/waves_particles/lightspeed_evidence.html

VILLEGAS, Mauricio. Matemáticas 2000. Grado 6. Editorial Voluntad. Santa Fe de Bogotá 1991

ANEXOS

Anexo A

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

ENCUESTA A DOCENTES

Introducción: Apreciado profesor: la información que Usted nos suministre será de gran ayuda para la realización de una propuesta didáctica acerca del estudio del Pensamiento Métrico y Sistemas de Medida.

De acuerdo con su experiencia responda de manera sincera y sencilla a las siguientes preguntas.

Indicaciones: Para responder utilice las siguientes convenciones: A: De acuerdo, B: Más o menos, C: En desacuerdo, D: No sé. Señale con una X la casilla correspondiente.

	A	B	C	D
1. Considero que la Matemática es la ciencia de la cantidad y el espacio.				
2. El estudio de las Matemáticas es importante en la vida de todo individuo.				
3. La clasificación de los conocimientos matemáticos en pensamientos facilita los procesos de enseñanza y de aprendizaje.				
4. Durante el año escolar alcanzo a abordar el Pensamiento Métrico.				
5. Lo importante del pensamiento métrico es que el estudiante sepa utilizar las conversiones y aplicar las fórmulas.				
6. Los conocimientos del Pensamiento Métrico son aplicables en la solución de problemas de la vida cotidiana.				
7. Para el desarrollo de mis clases utilizo, como herramientas didácticas, únicamente el tablero y marcadores.				
8. Al notar que los estudiantes pierden el interés por la clase, busco estrategias para captar nuevamente su atención.				
9. Creo que las estrategias relacionadas con lo lúdico ayudan en los procesos de enseñanza y de aprendizaje del Pensamiento Métrico.				
10. Me siento capacitado para ejecutar estrategias didácticas en cualquier temática.				
11. La institución dispone de material adecuado y suficiente para realizar mis labores.				