



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS HACIENDO USO DE LA ASTRONOMÍA

JENNY ASTRID CÁRDENAS CUBIDES

**Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Maestría en Enseñanza de las
Ciencias Naturales y Exactas
Bogotá, Colombia
2011**

ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS HACIENDO USO DE LA ASTRONOMÍA

JENNY ASTRID CÁRDENAS CUBIDES
Licenciada en Matemáticas UPN

Trabajo de grado como requisito parcial para optar el Título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Naturales y Exactas

Director:
BENJAMÍN CALVO MOZO
Físico, MSc Astronomía

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Maestría en Enseñanza de las
Ciencias Naturales y Exactas
Bogotá, Colombia
2011

Este trabajo está dedicado a Dios, que día a día me acompaña, cuida, y me ha dado fortaleza y sabiduría para culminar este proceso en mi vida. A mi esposo y a mi mamá que me han apoyado incondicionalmente, brindándome su amor y compañía.

***“El corazón del entendido adquiere sabiduría;
y el oído de los sabios busca la ciencia”
Pr. 18:15***

Agradecimientos

Expreso mis más sinceros agradecimientos a la profesora Myriam Margarita Acevedo y al profesor Benjamín Calvo Mozo, por su colaboración, paciencia y permanente disposición de escucha, lectura y corrección. A los profesores de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Naturales y Exactas, por brindarme sus conocimientos que han hecho parte de mi formación académica y personal. Y todos aquellos que de una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo.

Resumen

La enseñanza y aprendizaje de las ciencias en general, presentan desafíos importantes en todos los niveles en los que se enseña, ya que la educación se enfrenta no sólo al reto de enseñarlas, sino también al reto de ser comprendidas y empleadas por los estudiantes. Teniendo en cuenta esta necesidad educativa y evidenciada en la labor ejercida por mí como docente de matemáticas el interés por construir esta propuesta es favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, fomentando al mismo tiempo el estudio de las ciencias en general, especialmente de la Astronomía.

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta de actividades para grado sexto sobre nociones básicas de Astronomía en la que se expliciten interrelaciones con temas de matemáticas. Para tal efecto, fue necesario elaborar un estudio de algunos aspectos disciplinares, históricos – epistemológicos sobre las matemáticas y la astronomía, pero sobre todo un estudio acerca de su enseñanza y aprendizaje, en el marco de la enseñanza para la comprensión.

Palabras claves: Ciencias, matemáticas, astronomía, educación, enseñanza y aprendizaje.

Abstract

The learning and teaching of sciences in general, shows important challenges at all levels of education, but the education confront not only the risk of teaching them, also challenges the way of how students could comprehend them as well as their usefulness. Keeping in mind these needs and my experience as mathematics teacher, I have written down this didactical proposal in order to provide a tool in project of finding a better way of learning and teaching mathematics, promoting as well the study of sciences, especially Astronomy.

The aim of this work is to present a proposal a set of activities for sixth grade into about basic notions of astronomy with explicit relationships with mathematical topics. For this purpose it was necessary to prepare a study of some disciplinary issues, both historical and epistemological, of mathematics and astronomy, and above all we make a study for teaching and learning under the scope of teaching for understanding.

Keywords: Sciences, mathematics, astronomy, education, teaching and learning.

Contenido

Resumen	III
Abstract	IV
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
OBJETIVOS DE LA PROPUESTA.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
1. ASPECTOS DISCIPLINARES.....	4
EL PAPEL DE LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	4
EN LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA.....	4
1.1 Medida e instrumentos de medida	4
1.2 Toma de datos y manejo de datos	5
1.3 Error Experimental	7
1.4 Medición en astronomía	9
2. ASPECTOS HISTÓRICO-EPISTEMOLÓGICOS	11
CONCEPCIONES DEL UNIVERSO Y LA MATEMÁTICA.....	11
2.1 Sistema Geocéntrico.....	12
2.2 Sistema Heliocéntrico	13
3. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA	15
3.1 Análisis de la Enseñanza	15
3.1.1 Contexto Institucional	16
3.1.2 Ubicación en documentos oficiales	16
3.1.3 Enseñar las matemáticas para la comprensión.....	20
3.1.4 Actividades Universales.....	23
3.1.5 Enseñanza y aprendizaje de la Astronomía	24
3.2 Análisis Didáctico.....	26
3.2.1 Metodología.....	27

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	31
ACTIVIDAD 1. Posiciones estelares	32
ACTIVIDAD 2. La altura del sol.....	34
ACTIVIDAD 3. ¿Cuántas estrellas podemos ver?.....	35
ACTIVIDAD 4. El brillo de las Estrellas	37
ACTIVIDAD 5. Estimando tamaños y distancias	39
ACTIVIDAD 6. Unidades Astronómicas	40
ACTIVIDAD 7. Distancia de la Tierra al Sol	42
ACTIVIDAD 8. Modelos a escala del sistema solar.....	44
5. CONCLUSIONES	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47
REFERENCIAS VIRTUALES.....	48
ANEXOS.....	49
ACTIVIDAD 1- Posiciones estelares	49
ACTIVIDAD 2- La altura del sol.....	57
ACTIVIDAD 3- ¿Cuántas estrellas podemos ver?	64
ACTIVIDAD 4- El brillo de las estrellas.....	73
ACTIVIDAD 5- Estimando tamaños y medidas	83
ACTIVIDAD 6- Unidades Astronómicas	90
ACTIVIDAD 7- Distancia de la tierra al sol	97
ACTIVIDAD 8- Modelos a escala del sistema solar.....	101

INTRODUCCIÓN

La educación matemática durante mucho tiempo y aun ahora es un factor crítico de la educación y de la sociedad en general, porque abordar la complejidad de las mismas matemáticas en el aula es un desafío; haciéndose necesario buscar nuevas vías de acceso al conocimiento diferentes a la tradicional. El interés por construir esta propuesta es favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, fomentando al mismo tiempo el estudio de las ciencias en general, especialmente de la Astronomía. Ya que al igual que las Matemáticas la Astronomía, ha sido desde sus inicios una actividad humana culturalmente mediada y actualmente una disciplina en desarrollo, las cuales han estado ligadas desde el comienzo, generando durante el desarrollo de la humanidad cambios acerca de la forma de ver el mundo y el universo.

La astronomía es una disciplina que interactúa con otros campos del saber, incentiva el espíritu científico, abre las puertas a la exploración y a la pregunta, es fuente de creatividad e imaginación, entre otros; por ende, permite promover el estudio de las ciencias, y como docentes nos brinda la posibilidad de mostrar un panorama distinto de las ellas, dejando de lado la separación de conocimientos, y abriendo un espacio a la interdisciplinariedad.

El diseñar una propuesta de este tipo involucra no sólo el aprendizaje de las Matemáticas sino además la enseñanza y aprendizaje de la Astronomía, y aunque son pocas las investigaciones que a nivel educativo se han hecho sobre la astronomía como una herramienta didáctica para la enseñanza de las ciencias, si es ésta una razón más para realizar una propuesta que relacione las matemáticas con la astronomía y una puerta abierta a la investigación educativa acerca de la importancia de incluir la astronomía en el currículo escolar.

Esta propuesta pretende que los estudiantes se involucren activamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, experimentando por sí mismos el proceso de construcción y validación del conocimiento. Lo anterior, permite generar un espacio en el aula donde la crítica, la reflexión, la creatividad y el análisis se fomenten diaria y permanentemente en la conquista del conocimiento que contiene el estudio de la Astronomía y la íntima relación que existe entre ella y todas las ciencias, en este caso las matemáticas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Esta propuesta surge al observar que los estudiantes de la I.E.D **El Tesoro de la Cumbre – Sede Bicentenario**, presentan vacíos conceptuales grandes, dificultades, apatía y poca motivación por las matemáticas, debido al constante cambio y ausencia de docentes del área en la Institución. Sin embargo, la mayoría de ellos manifiestan a su vez el deseo por aprender Astronomía en la clase de matemáticas. Por lo tanto, la propuesta “Enseñanza de las Matemáticas haciendo uso de la Astronomía” busca aprovechar el interés de los estudiantes por la Astronomía para fortalecer conceptos básicos de matemáticas relacionados con temáticas propias de grado sexto que involucran el desarrollo del pensamiento numérico y métrico, tales como sistema de numeración decimal, aproximación, redondeo, medición, sistemas de medida, entre otros.

Por otro lado, la propuesta busca dar continuidad desde el área de Matemáticas al proyecto de aula desarrollado en primaria “Paseando por el Universo” referido a los cuerpos celestes y que ha motivado especialmente a los estudiantes por la Astronomía.

OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Objetivo General

Diseñar una propuesta de actividades para grado sexto sobre nociones básicas de Astronomía en la que se expliciten interrelaciones con temas de matemáticas.

Objetivos Específicos

- Revisar temas de matemáticas y estadística relacionados con el manejo de datos experimentales y medición.
- Realizar el estudio de un ejemplo particular de medición en Astronomía.
- Identificar y adecuar tópicos de Matemáticas y Astronomía pertinentes para trabajar con estudiantes de grado Sexto.
- Diseñar actividades que permitan desarrollar temas básicos de matemáticas a través de nociones de Astronomía.

1. ASPECTOS DISCIPLINARES

EL PAPEL DE LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

EN LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

1.1 Medida e instrumentos de medida

En todo proceso de medida es fundamental la parte de comparación de cierta cantidad de la magnitud que deseamos medir con otra cantidad de la misma que se ha elegido como unidad patrón. En este proceso se utilizan los instrumentos de medida que previamente están calibrados en las unidades patrón.

En toda medición intervienen necesariamente dos partes:

El sistema que queremos medir¹

Cada magnitud queda definida por las operaciones “experimentales” que tienen que realizarse y por las reglas que se deben cumplir para alcanzar un valor determinado confiable y seguro.

Para hallar los resultados de una medición reproducible se debe definir un *patrón de medida*, ya que todas las medidas que se pueden ejecutar se reducen, por medio de procedimientos en cierta medida complejos a la determinación de la posición de ciertos índices sobre determinadas escalas previamente calibradas, es decir, medidas de longitudes.

En conclusión se tiene, que la medida de cualquier magnitud física, química, biológica, astronómica, entre otras, se reduce a encontrar un *número* que sea la relación entre la magnitud en estudio la considerada como *patrón*.

Se pueden encontrar dos métodos básicos para la medición de una magnitud, la primera, *magnitud directa*, que es aquella que se realiza por comparación con el patrón seleccionado como unidad de medida. La segunda, *magnitud indirecta*, es aquella que se deriva a partir de medidas directas.

¹ Definición tomada del libro “Astronomía para todos”. Universidad Nacional de Colombia. 2001

La instrumentación disponible

Los instrumentos de medida nos permiten realizar medidas directas (un número seguido de la unidad) de una magnitud, y debe ser capaz de medir la cifra más pequeña de su escala.

Un instrumento de medida se caracteriza por los siguientes factores:

- *Sensibilidad.* Es la variación de la magnitud a medir que es capaz de apreciar el instrumento. Mayor sensibilidad de un aparato indica que es capaz de medir variaciones más pequeñas de la magnitud medida.
- *Precisión.* La medida que es capaz de apreciar un instrumento. Está relacionada con la sensibilidad. A mayor sensibilidad, menores variaciones es capaz de apreciar, medidas más pequeñas nos dará el instrumento.

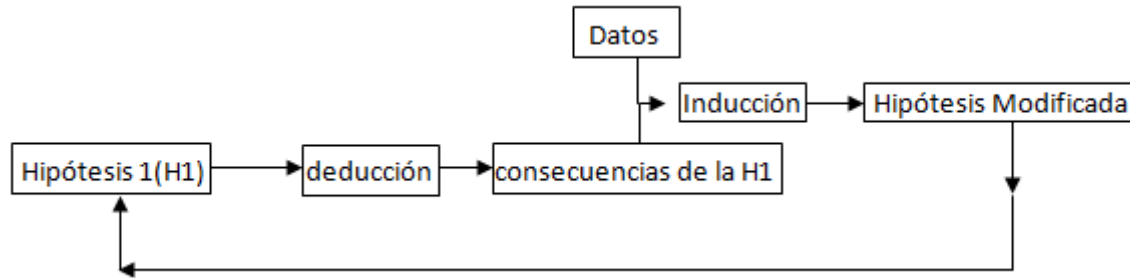
La incertidumbre está relacionada con el proceso de medida. Se trata del máximo error de la medida. Evidentemente, está relacionada con la precisión del instrumento. Por regla general se toma como incertidumbre la precisión del aparato, algunas veces aunque no sea demasiado correcto se toma la mitad de la precisión como incertidumbre.

1.2 Toma de datos y manejo de datos

La investigación científica es un proceso de aprendizaje dirigido, en el cual la estadística puede jugar un papel fundamental, debido a que el objeto de los métodos estadísticos es hacer que dicho proceso sea lo más eficiente posible.

El aprendizaje avanza desde la exploración de una hipótesis inicial la cual conduce por un proceso de deducción, a ciertas consecuencias necesarias que pueden ser comparadas con datos. Cuando las consecuencias y los datos no concuerdan se conduce a un proceso denominado inducción, que consiste en modificar la hipótesis e iniciar de nuevo un segundo ciclo de exploración o iterativo, en él se deducen las consecuencias de la hipótesis modificada y se comparan de nuevo con los datos (los que ya teníamos o nuevos) que a su vez pueden llevar a nuevas modificaciones y ganancia de conocimiento.

Este proceso de aprendizaje puede también describirse como un bucle de realimentación que funciona de la siguiente manera:



Bucle de realimentación del proceso de aprendizaje²

Para un científico es posible realizar investigación sin estadística, pero es imposible para un estadístico hacerla sin el conocimiento científico apropiado. De manera similar sucede con el método de investigación científica que se use, pues se obtiene un mejor resultado no sólo teniendo un buen conocimiento del tema sino además del método.

La utilización de métodos estadísticos permite que la investigación científica sea mejor, teniendo en cuenta que la existencia de errores experimentales hace la tarea aún más difícil y en estas circunstancias cuando se tienen herramientas estadísticas a disposición se aprovecha mejor la inteligencia y el conocimiento del tema del investigador. Además, la aproximación hacia los resultados se producirá más rápidamente y con más seguridad si se dispone de:

1. Métodos eficientes de diseño de experimentos, que le permitan obtener respuestas a sus preguntas que sean lo menos ambiguas y lo menos afectadas posibles por los errores experimentales.
2. Análisis de sensibilidad de los datos, que indique lo que puede deducirse razonablemente de la hipótesis en vigor y de pié a nuevas ideas a considerar.

De estos dos recursos, el diseño experimental es el más importante, pues de él depende que se obtenga mucha o poca información. Y cuando la elección es la apropiada una gran cantidad de información estará a disposición y podría no ser necesario un análisis muy complicado. Ya que en la mayoría de casos las conclusiones más importantes se obtienen con sólo examinar los datos.

² Esquema tomado de "Estadística para investigadores" pág. 2

En un estudio estadístico los métodos que se aplican para la recolección y análisis de datos son:

- **Recopilación:** De acuerdo con la localización de la información los datos estadísticos que en este caso son internos, se toman de los registros obtenidos dentro de la organización que hace el estudio estadístico (experimentos u observaciones para el caso de la investigación científica).
- **Organización:** En la organización de los datos recopilados, se dispone el conjunto de datos en un orden determinado por el fin del estudio.
- **Representación:** Hay 3 maneras de presentar un conjunto de datos mediante enunciados tablas estadísticas y gráficas estadísticas.
- **Análisis:** Después de los datos anteriores los datos tomados o recopilados están listos para hacer analizados, para lo cual frecuentemente se emplean operaciones matemáticas durante el proceso de análisis.

1.3 Error Experimental

Un **error experimental**³ es una desviación del valor medido de una magnitud física respecto al valor real de dicha magnitud. En otras palabras, el error experimental es la variación producida por factores distorsionantes en un experimento, que pueden ser conocidos como desconocidos. Normalmente, solo una pequeña parte del error experimental puede ser atribuido a un error en la medición.

Error en el proceso de medición⁴

Tenemos dos tipos de errores en el proceso de medida:

1. **Errores sistemáticos.** Tienen que ver con la metodología del proceso de medida (forma de realizar la medida):
 - Calibrado del aparato. Normalmente errores en la puesta a cero. En algunos casos errores de fabricación del aparato de medida que desplazan

³ Definición tomada de Wikipedia

⁴ Definiciones tomadas de <http://platea.pntic.mec.es/pmarti1/educacion>

la escala. Una forma de arreglar las medidas es valorando si el error es lineal o no y descontándolo en dicho caso de la medida.

- Error de paralaje: cuando un observador mira oblicuamente un indicador (aguja, superficie de un líquido, entre otros) y la escala del aparato. Para tratar de evitarlo o, al menos disminuirlo, se debe mirar perpendicularmente la escala de medida del aparato.
2. **Errores accidentales o aleatorios.** Se producen por causas difíciles de controlar, como por ejemplo, el momento de iniciar una medida de tiempo, colocación de la cinta métrica, entre otros. Habitualmente se distribuyen estadísticamente en torno a una medida que sería la correcta. Para evitarlo se deben tomar varias medidas de la experiencia y realizar un tratamiento estadístico de los resultados. Se toma como valor o medida más cercana a la realidad la media aritmética de las medidas tomadas.

En general los errores experimentales son ineludibles y dependen básicamente del procedimiento elegido y la tecnología disponible para realizar la medición. Los errores pueden quedar ocultos total o parcialmente por el error experimental, y pueden causar que el investigador se equivoque y crea en efectos que no existan, si no es tenido en cuenta.

Los errores perjudiciales que produce el error experimental, pueden reducirse mucho mediante el análisis y diseño experimental adecuados. Más aún, el análisis estadístico nos da *medidas de precisión* de las cantidades estimadas y que son objeto de estudio; en particular, hace posible juzgar si hay evidencia empírica fuerte de la existencia de valores no nulos para tales cantidades. En conclusión, lo que se busca es incrementar la probabilidad de que el investigador siga un camino correcto y no uno falso durante el proceso de experimentación.

De acuerdo a lo anterior, la estadística es muy importante en las Ciencias Experimentales. Toda experiencia debería tener detrás un estudio estadístico que nos indique cuantos datos debemos tomar y cómo tratarlos una vez realizada la misma.

Cálculo de errores

Existen dos maneras de cuantificar el error de la medida, ya sea una medida directa (la que da el aparato) o indirecta (utilizando una fórmula).

De los cuales podemos distinguir dos tipos de errores que se utilizan en los cálculos:

- **Error absoluto.** Corresponde a la diferencia entre el valor medido (o tomado) f_m y el valor real (o valor exacto) f_r . Puede ser positivo o negativo, según si la medida es superior al valor real o inferior, además, tiene las mismas unidades que las de la medida.
- **Error relativo,** corresponde al cociente entre el error absoluto y el valor real (o valor exacto) f_r . Si se multiplica por 100 se obtiene el tanto por ciento (%) de error. Al igual que el error absoluto puede ser positivo o negativo (según lo sea el error absoluto) porque puede ser por exceso o por defecto. Además, no tiene unidades.

Matemáticamente⁵ tenemos las expresiones:

$$e_{abs} = f_m - f_r \quad e_{rel} = \frac{f_m - f_r}{f_r}$$

Es importante notar que en las anteriores expresiones el valor real f_r es una cantidad desconocida, por lo que la magnitud exacta del error absoluto y relativo es igualmente desconocida. Afortunadamente, normalmente es posible establecer un límite superior para el error absoluto y el relativo, lo cual soluciona a efectos prácticos conocer la magnitud exacta del error cometido.

1.4 Medición en astronomía

Las leyes de la física, y por lo tanto de astronomía, expresan relaciones entre magnitudes físicas como longitud, tiempo, fuerza, etc.

En Astronomía es necesario conocer la distancia a los objetos en el universo porque permite:

- Conocer las propiedades físicas de los cuerpos celestes: luminosidad, masa y tamaño.

⁵ Definición tomada de Wikipedia

- Saber y entender cómo funciona el Universo: leyes físicas
- Saber cuál es el destino del Universo: Densidad y Volumen
- Estimar la tasa de expansión del universo: Tamaño y edad del universo

Algunos métodos de medición en astronomía los son a través de:

- Ondas de radar
- Paralaje
- Relación de periodo de luminosidad usando cefeidas
- Espectroscopia, usando ley de Hubble
- Supernovas

En el desarrollo de cada una de las actividades propuestas en este trabajo se explicita el estudio particular de algunos tipos de medición básicos en Astronomía, como lo son distancias, ángulos, sistemas de medidas, entre otros.

2. ASPECTOS HISTÓRICO-EPISTEMOLÓGICOS

CONCEPCIONES DEL UNIVERSO Y LA MATEMÁTICA

Los objetos en el cielo han fascinado a los hombres desde tiempos inmemoriales, el Sol, la Luna, las estrellas y muchos otros cuerpos celestes. La belleza de estos cuerpos, la inmensidad del Universo y la curiosidad por lo desconocido, han atraído el interés y han ocupado las mentes de los hombres desde que eran cazadores, llevándolos a estudiar el funcionamiento del Universo, los objetos que lo conforman y su influencia sobre la vida en la Tierra.

La Astronomía y la exploración estuvieron ligadas desde siempre, durante milenios los navegantes se guiaron por las estrellas. Las grandes exploraciones ampliaron la imaginación y la mente de los hombres, estimulando a los pensadores a considerar no sólo los continentes y los mares, sino también todo el planeta y el universo entero desde una perspectiva más amplia. A lo largo de la historia, los seres humanos han mirado las estrellas como ayuda no sólo para navegar, sino también, para saber cuándo plantar y cosechar, para preservar mitos y leyendas, entre otros.

La Astronomía nos ha mostrado la escala real de la naturaleza que nos rodea y juega un papel fundamental en la visión científica del mundo. Estos estudios han ido de la mano con el desarrollo y creación de algunas ciencias hoy conocidas.

La historia de la Matemática y la historia de la Astronomía, han estado íntimamente relacionadas a través del tiempo, ya que aunque tradicionalmente se considera que la matemática en sus inicios sólo surgió para hacer cálculos en el comercio, la historia nos muestra que también su finalidad inicial fue servir de herramienta para poder medir la Tierra, predecir acontecimientos astronómicos y medir distancias en el universo. Estas necesidades pueden ser relacionadas en cierta forma a la subdivisión amplia de la matemática en el estudio de la estructura, el espacio y el cambio.

Puede que se crea que las matemáticas no influyan de una manera relevante en nuestra vida como para darle tanta importancia, pues logaritmos, regla áurea, pi, logaritmo e, triángulos, cuadrados, círculos, radio, hipotenusa, cateto, tangente, seno, coseno, variable, varianza, porcentajes, potencias, interés simple, interés compuesto, progresión es, etc. Hoy en día para muchos estudiantes carece de sentido, pero lo que sí es seguro, es que sin ella no existirían explicaciones a muchos fenómenos físicos no sólo en la Tierra sino también en el Universo. Pues muy bien dijo Galileo Galilei ***“El Universo está escrito en el lenguaje de las***

matemáticas y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es humanamente imposible entender una sola de sus palabras. Sin ese lenguaje, navegamos en un oscuro laberinto”

La investigación astronómica ha brindado una forma diferente de interpretar el mundo. Desde el modelo geocéntrico, pasando por el heliocentrismo y la filosofía antropocéntrica del Renacimiento, se ha llegado a la concepción moderna del Universo, donde la Tierra y el hombre juegan un papel no predominante, donde nuestro mundo se encuentra perdido en un Universo infinito entre miles de millones de cuerpos que lo conforman.

Aunque históricamente son variadas las concepciones que se han dado del funcionamiento de nuestro sistema solar, en esta parte del trabajo, se resaltarán dos concepciones que tienen fundamento matemático en su perspectiva que son la concepción Geocéntrica y Heliocéntrica del Universo.

2.1 Sistema Geocéntrico

El más importante astrónomo y geógrafo de la antigüedad nació en Hermiou en Thebait, Egipto, hacia el 90 d. C y murió en Alejandría en 168 d. C. En el siglo II d.C., **Claudio Ptolomeo** planteó un modelo del Universo con la Tierra en el centro. En el modelo, la Tierra permanece estacionaria mientras los planetas, la Luna y el Sol describen complicadas órbitas alrededor de ella.

Su concepción del mundo fue descrita en su obra más importante, el *Almagesto* que en árabe significa "el más grande" u "Obra magna", escrita originariamente en griego, se tradujo al árabe como al-Majisti. En Europa, las traducciones latinas medievales reprodujeron el título como Almagesti, y desde entonces se le conoce simplemente como Almagesto.

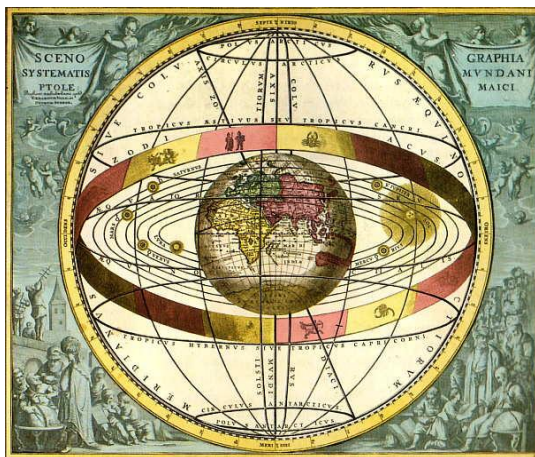
En esta obra, Ptolomeo plantea su propio modelo geocéntrico como base de la mecánica celeste, diseñando una teoría geométrica para explicar matemáticamente los movimientos y posiciones aparentes de los planetas, el Sol y la Luna contra un fondo de estrellas inmóviles.

La teoría geocéntrica describía el universo con la Tierra fija en el centro, rodeada por ocho esferas principales y muchas otras secundarias, las primeras siete con el Sol, la Luna y los cinco planetas conocidos en ese entonces, y la octava con las estrellas fijas.



Empleando modelos geométricos circulares, Ptolomeo utilizó las esferas para predecir la posición de los astros. También determinó que las estrellas se encontraban fijas unas con respecto a las otras, y de ellas catalogó 1.022 y 48 constelaciones, registros que aún hoy se utilizan. Esta obra no incluía ninguna descripción física de los objetos del espacio.

Aparentemente, a Ptolomeo le preocupaba que el modelo funcionara desde el punto de vista matemático, y no tanto que describiera con precisión el movimiento planetario. Su teoría perduró por más de 1.400 años. Durante este período este modelo del universo pareció colmar la curiosidad humana y fue suficiente para fundamentar el orden establecido en el mundo occidental. Aunque posteriormente este modelo dio paso al modelo heliocéntrico de Copérnico.



2.2 Sistema Heliocéntrico

El mundo occidental aceptó el modelo Geocéntrico durante siglos antes de renovar su concepción del universo. El renacimiento trajo consigo un renacer en las artes, la cultura y sobre todo en las ciencias.

Nicolás Copérnico, nació en 1473 en Torun, Polonia, en una rica familia de comerciantes. Su concepción del universo acabó con más de catorce siglos de hegemonía de un pensamiento que concebía a la Tierra como el centro, ampliando dramáticamente las fronteras del pensamiento, de la razón y por ende del tamaño del universo. Por esta razón se habla en la historia de las ciencias de la *Revolución Copernicana*.

En su tiempo, las dimensiones del mundo conocido se duplicaron y, alentados por el espíritu aventurero, los sabios del Renacimiento empezaron a imaginarse los

viajes, no sólo alrededor de la Tierra, sino también por el espacio. Copérnico era un estudiante de la Universidad de Cracovia cuando Colón llegó a América. Tenía cuarenta y nueve años cuando el barco de Juan Sebastián de Elcano completó la circunnavegación del planeta. Su mente lo envió a viajar hasta el Sol y transformó a la Tierra en un barco que navegaba por el espacio. Esta idea no se había soñado desde los tiempos de Aristarco.

Copérnico coleccionaba libros, fue uno de los primeros sabios que estudió en libros impresos en su propia biblioteca, y el que más minuciosamente estudió fue el *Almagesto* de Ptolomeo. Admiraba a Ptolomeo; de hecho, *De Revolutionibus* (*Sobre las revoluciones de los orbes celestes*), la obra que provocaría el derrumbe de Ptolomeo, parecía ser más una continuación del *Almagesto*.



Hacia 1507 elaboró su primera exposición de un sistema astronómico heliocéntrico, en el cual la Tierra no era el centro del universo y simplemente orbitaba alrededor del Sol, en oposición al tradicional sistema ptolemaico. Debido a esto empezó a ser considerado un astrónomo notable. Sus investigaciones, antes que en observaciones (sólo realizó medio centenar en toda su vida), se basaron en el estudio de textos y datos establecidos por sus predecesores.

La teoría de Copérnico establecía que la Tierra giraba sobre sí misma una vez al día, y que una vez al año daba una vuelta completa alrededor del Sol. Además afirmaba que la Tierra, en su movimiento rotatorio, se inclinaba sobre su eje (como un trompo). Sin embargo, aún mantenía algunos principios de la antigua cosmología, como la idea de las esferas dentro de las cuales se encontraban los planetas y la esfera exterior donde estaban inmóviles las estrellas.

Las ideas originales de Copérnico sobre el sistema Heliocéntrico fueron estudiadas y algunos aspectos mejorados por algunos de sus seguidores como lo fueron Tycho Brahe, Galileo Galilei y Johannes Kepler.

3. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

3.1 Análisis de la Enseñanza

En un entorno cada vez más complejo, competitivo y cambiante, formar en ciencias significa contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo, su pensamiento crítico y autónomo.

La enseñanza y aprendizaje de las ciencias en general, presentan importantes desafíos en todos los niveles en los que se enseña, ya que la educación se enfrenta no sólo al reto de enseñarlas, sino también al reto de ser comprendidas y empleadas por los estudiantes. Por tal razón, una de las labores que tiene hoy en día el docente, es obtener acogida en el estudio de las ciencias y sobre todo en las ciencias exactas como las matemáticas, pues ellas se constituyen en una herramienta fundamental para que el estudiante construya conocimientos y adquiera una visión del mundo.

La educación matemática en las diferentes instituciones educativas, se ha convertido en el área aislada de las demás, pues se generan conflictos al intentar encontrar una relación directa con éstas, y no son comunes las propuestas didácticas que integren varias disciplinas. Por otro lado, los estudiantes poco se interesan en aprender matemáticas porque no encuentran una aplicabilidad que genere un real interés para hacer redes de conocimiento y utilizar lo aprendido. Está propuesta de actividades busca restablecer estas relaciones y despertar el interés de los estudiantes por las matemáticas y la ciencias en general.

El estudio de la astronomía y las matemáticas, que se hace en este trabajo es con el fin de abrir un espacio a la interdisciplinariedad, donde las ciencias sirvan de puente para pasar de un conocimiento común a uno más elaborado, sistemático y científico; generando actividades cotidianas en el aula que lleven a los estudiantes no sólo a un viaje por el universo sino también por el conocimiento, permitiéndoles crear una idea clara de lo que es la ciencia, ya sea para aquellos que van a ser científicos o no.

El interés por la Astronomía en particular, nace porque esta ciencia ha despertado y despierta la curiosidad de todos los seres humanos, transformando a lo largo de la historia su visión del mundo, del universo, de las ciencias y hasta de su propia existencia. Convirtiéndola así, en una ciencia integral de la cual es posible explorar

la relación que existe entre ella y las matemáticas, para crear un nuevo ambiente en el aula que le permita al estudiante re-significar el sentido que tiene el aprendizaje de las mismas.

3.1.1 Contexto Institucional

El desarrollo de esta propuesta se orienta desde la perspectiva de un proyecto de aula en el área de matemáticas para Ciclo III, esto inicialmente, como estrategia didáctica para la enseñanza de las matemáticas en miras a la enseñanza de la astronomía y formación de un Club de Astronomía para estudiantes de bachillerato en la Institución Educativa Distrital El Tesoro de la Cumbre - Sede Bicentenario.

Es pertinente anotar que la institución ha presentado grandes avances desde el año 2002 en materia de astronomía como club, como proyecto de aula y como proyecto institucional, hasta el año 2007, sin embargo, el cambio constante de la planta docente generó la interrupción de procesos institucionales que se venían adelantando, se produjo la desvinculación de algunos líderes de proyectos pedagógicos transversales e institucionales, entre ellos el proyecto de astronomía. Esta propuesta busca dar continuidad desde el área de matemáticas, inicialmente, al proyecto desarrollado hace algunos años desde el ciclo inicial en primaria “PASEANDO POR EL UNIVERSO” referido a los cuerpos celestes, el cual motivó especialmente a los estudiantes, ahora de bachillerato, por la Astronomía.

Llevar a cabo este proyecto con los estudiantes permite acercarse al estudio de la Astronomía, desde un lenguaje científico, traduciendo su lenguaje cotidiano a expresiones cada vez más elaboradas a la luz de la ciencia, donde la observación, las ideas previas, la expresión oral y escrita se constituyan en habilidades indispensables para acercarse a la construcción de saberes propios de las ciencias naturales, y en este caso de las matemáticas.

3.1.2 Ubicación en documentos oficiales

La propuesta de actividades que se presenta está fundamentada en los lineamientos curriculares del área de Matemáticas y en los Estándares Básicos de Competencias de Matemáticas y Ciencias, para Ciclo III.

Experiencias cotidianas que viven las personas, desde su propia perspectiva, con su estructuración cognitiva y en su contexto sociocultural es el punto de partida y

el sentido del desarrollo del área de **Ciencias Naturales y Educación Ambiental**. (Husserl, Edmund 1936).

Los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Sociales, plantean que se debe buscar *“que estudiantes, maestros y maestras se acerquen al estudio de las ciencias como científicos y como investigadores, pues todo científico –grande o chico– se aproxima al conocimiento de una manera similar, partiendo de preguntas, conjeturas o hipótesis que inicialmente surgen de su curiosidad ante la observación del entorno y de su capacidad para analizar lo que observa”*

Según la organización de ciclos de la educación en Colombia, encontramos para Ciclo III que:

	Ejes de desarrollo	Impronta del Ciclo	Grados	Edades
CICLO III	Indagación y Experimentación	Interacción social y construcción de mundos posibles	Quinto 5° Sexto 6° Séptimo 7°	10 a 12 años

Teniendo este referente, se plantea la organización para la construcción del conocimiento científico, donde el estudiante debe:

- Iniciar en la toma de mediciones con instrumentos sencillos, que lo lleven a otro nivel de interacción con los fenómenos.
- Reconocer relaciones casuales sencillas y sus implicaciones en procesos naturales como el cuidado del medio ambiente y de sí mismo.
- Identificar la ciencia como un proceso histórico.

En secundaria, se enfatiza el propósito general de enseñanza de las Ciencias, así como los ámbitos de selección y organización de contenidos disciplinarios y sus criterios de secuenciación. En el cual se deben retomar temáticas como el conocimiento científico; la vida y el Universo; el cambio y las interacciones; los materiales; el ambiente, la salud y la tecnología.

En los estándares curriculares, se encuentra que la capacidad de aprovechar el conocimiento científico, así como las habilidades y actitudes propias del pensar y

actuar científico, se deben potenciar de tal manera que el estudiante logre una formación científica básica que contemple:

- Identificar preguntas científicas y obtener conclusiones basadas en evidencia científica
- Entender y tomar decisiones acerca del mundo natural y los cambios presentados en él debido a la actividad humana
- Participar de manera activa en la promoción de la cultura para la prevención en su sentido amplio (accidentes, riesgos, enfermedades, adicciones)
- Fomentar el cuidado de la salud individual y colectivamente y mejorar el entorno en el que se vive.
- Fortalecer la autoestima y desarrollar la autonomía como componente de la formación integral.

Los Estándares incluyen desde luego la enseñanza del proceso científico pero, adicionalmente, sugiere que los estudiantes combinen el proceso y el conocimiento científico al mismo tiempo que usan razonamiento científico y el pensamiento crítico para desarrollar su comprensión de la ciencia. Según los estándares curriculares se deben tener en cuenta los siguientes aspectos para hacer una aproximación al conocimiento científico:

- Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas.
- Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.
- Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones.
- Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.
- Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.

- Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas.
- Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.

Lo anterior permite la alfabetización científica en los estudiantes, la cual según la Unesco (1983) contribuye a:

- Formación del pensamiento lógico a través de la resolución de problemas concretos.
- Mejorar la calidad de vida.
- Preparar para la futura inserción en el mundo científico – tecnológico.
- Promover el desarrollo intelectual.
- Servir de soporte y sustrato de aplicación para las áreas instrumentales.
- Permitir la exploración lógica y sistemática del ambiente.
- Explicar la realidad y ayudar a resolver problemas que tienen que ver con ella.

Por otro lado, en los estándares de matemáticas es posible encontrar aspectos específicos que se relacionan directamente con las temáticas a trabajar en las actividades de Astronomía que se proponen con grado sexto, y son:

- Hacer conjeturas sobre propiedades y relaciones de los números
- Resolver problemas aplicando conceptos de la teoría de números.
- Utiliza números racionales en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida.
- Justifico la pertinencia del cálculo exacto o aproximado en la solución de un problema y lo razonable o no de las respuestas obtenidas.

- Resuelvo y formulo problemas que requieren técnicas de estimación.
- Describo y represento situaciones de variación relacionando diferentes representaciones (diagramas, expresiones verbales generalizadas y tablas)
- Expresar los resultados obtenidos utilizando herramientas matemáticas, sacar conclusiones (así no se obtengan los resultados esperados) y formular nuevas preguntas sobre las ondas y sus interacciones.

3.1.3 Enseñar las matemáticas para la comprensión

Cuando se observa críticamente la enseñanza, es posible ver que al tratar de enseñar demasiadas cosas, los resultados obtenidos son más pobres, por lo tanto, es importante ser más cuidadosos en lo que se enseña para que el aprendizaje sea más perdurable y quizá significativo en los estudiantes, concentrando la enseñanza más hacia la comprensión que al conocimiento formal. Por tal razón, es importante realizar un análisis sobre qué significa enseñar y enseñar para la comprensión y en este caso, enseñar las matemáticas para la comprensión.

Si se desea que lo enseñado en el aula de clase posea utilidad y funcionalidad al quehacer del estudiante dentro y fuera del medio escolar, entonces debemos lograr interpretar, explicar y comprender, con la práctica pedagógica, el proceso que encierra el acto y la acción de conocer y crear conocimientos. Lo cual significa que se considera importante que el estudiante realmente entienda lo que está aprendiendo, es decir, lo comprenda; esto implica que tenemos que asumir el compromiso de reflexionar y estudiar el proceso mismo del conocimiento, abarcando la epistemología, por una parte, y complementando, el desarrollo evolutivo del alumno. Esta reestructuración requiere entender y caracterizar qué significa enseñar y aprender con comprensión.

Inicialmente, la comprensión no debe considerarse como un fenómeno de todo o nada, ya que no puede establecerse como un resultado sino como un proceso en términos de la actividad mental que contribuye al desarrollo de la misma. Además, la comprensión es un proceso en curso y continuo donde se desarrollan niveles de destrezas y habilidades que brindan herramientas al individuo para que se desempeñe en un determinado conocimiento.

Asimismo, se considera que el aprendizaje con comprensión es generativo, ya que éste no se limita a conectar elemento a elemento lo que se enseña, sino que el conocimiento se estructura de forma integrada, de manera que existan más

posibilidades de que éste sea recordado. Además, el aprendizaje parte del conocimiento informal que se tiene y lo relaciona con nuevos conceptos para así permitir que se estructure lo aprendido.

Teniendo en cuenta los anteriores planteamientos sobre la comprensión, Carpenter y Lehrer proponen cinco formas de actividad mental mediante las cuales se desarrolla y emerge. Éstas son:

Construir relaciones: Se refiere a la construcción de un significado para una nueva idea o procedimiento, relacionándolo con ideas o procesos que ya se comprendían; esto porque se logra dar significado a los conceptos, operaciones o símbolos, estableciendo relaciones de éstos con las intuiciones e ideas iniciales.

Extender y aplicar conocimiento matemático: En el desarrollo de la comprensión no sólo se “agregan” nuevos conceptos y procesos al conocimiento ya existente, sino que además es necesaria la creación de estructuras de conocimiento integrado, donde se identifican una serie de relaciones críticas entre conceptos y procedimientos y se reconoce cómo el conocimiento existente debe ser relacionado con situaciones nuevas; esto con el fin de desarrollar habilidades y destrezas para determinar en qué casos es más viable usar un conocimiento particular cuando es necesario resolver una situación problema, entre otros.

Reflexionar sobre las experiencias: La reflexión involucra el examen consciente de las propias acciones y pensamientos, lo que propicia una reorganización de los conocimientos que ya se saben. Una característica de la comprensión se manifiesta en la manera en que se desarrollan habilidades para reflexionar sobre los conocimientos y pensamientos propios.

Articular lo que uno sabe: La habilidad para comunicar las ideas y el conocimiento que se tiene hace parte de la articulación del conocimiento, ya que es necesario reflexionar sobre estas ideas con el fin de identificar y describir elementos importantes en las mismas. Además, cuando se pueden exponer y argumentar las ideas propias, se está mostrando la comprensión que se ha alcanzado.

Apropiarse del conocimiento: Cuando se piensa en la comprensión, es necesario entender que ésta surge a partir de las actividades propias que realiza el estudiante, en las cuales reflexiona sobre sus resultados; esto le da un carácter evolutivo o provisional. Y, aunque es conveniente aclarar que la comprensión también se genera con actividades colectivas donde participan estudiantes y profesores, el estudiante comprende cuando siente como construcción propia los conocimientos que está adquiriendo.

Los autores aclaran que presentar estas cinco formas de actividad mental a partir de las cuales emerge la comprensión no sugiere que "... todos los estudiantes aprendan exactamente de la misma manera o que la comprensión siempre parezca ser la misma en todos los individuos" (Carpenter & Lehrer, 1999, p. 23), sino que plantean que la comprensión involucra de algún modo estas formas de actividad.

Los profesores y la comprensión. "La comprensión es una meta no sólo para los alumnos sino también para los profesores... [ya que] la comprensión del profesor está basada en los mismos principios que la comprensión del estudiante" (Carpenter & Lehrer, 1999, p. 29). Por ende, para proporcionar una enseñanza para la comprensión, los profesores necesitan comprender no solo lo que están enseñando y el pensamiento de sus propios estudiantes, sino también que esta enseñanza no puede considerarse como una receta, lo que implica tener en cuenta unas pautas generales, que se evidencian en respuestas a preguntas como:

- ¿Qué tópicos valen la pena comprenderse?
- ¿Qué de estos tópicos deben ser comprendidos?
- ¿Cómo se puede fomentar la comprensión?
- ¿Cómo podemos saber lo que los estudiantes comprenden?

Estas respuestas se constituyen en elementos de reflexión didáctica que permiten que el profesor extienda su conocimiento para convertir su saber en saber a enseñar.

Por otra parte, comprender las matemáticas para la enseñanza involucra más que conocer las temáticas que se enseñan en los cursos universitarios, conlleva comprender cómo se reflejan en las metas de enseñanza y en sus diferentes prácticas. Por tanto, los profesores necesitan reflexionar sobre sus prácticas y sobre las maneras de estructurar los ambientes de clase para que apoyen el aprendizaje con comprensión. Y dependiendo del nivel de enseñanza, la matemática se debe combinar y graduar cuidadosamente, esa combinación y debe responder por una parte al desarrollo evolutivo del alumno porque "es necesario conocer los procesos mentales propios de la inteligencia... y sus formas particulares de interpretar la realidad para no contrariar su evolución espontánea, sino potenciarla" (1989, 22), y por otra parte, tener claro el perfil que se desea formar. Estos dos aspectos deben interrelacionarse en las actividades que se

generan en los cursos de matemáticas, para que el protagonista de los mismos responda a las exigencias individuales y colectivas.

3.1.4 Actividades Universales

Para el desarrollo de esta propuesta de actividades se tiene en cuenta la investigación de Bishop (1988), que sugiere la existencia de ciertas actividades universales basadas en el entorno que todas las culturas y sociedades han utilizado para el desarrollo y construcción del conocimiento matemático: contar, localizar, medir, diseñar, jugar y explicar.

Contar: Esta actividad está relacionada con la pregunta “¿Cuántos hay?” en todas sus formas y variantes; por ejemplo hay muchas maneras de contar y de hacer cálculos numéricos. Las ideas matemáticas provenientes de esa actividad son los números, los patrones numéricos, los métodos numéricos, las estadísticas, etc.

Localizar: Esta actividad se refiere a hallar el camino en el estructurado mundo espacial de hoy con la ayuda de objetos para navegar y orientarse, y a la descripción de dónde se encuentran unas cosas con respecto a otras. Usamos varias formas de descripción, a saber: mapas, figuras, cartas de navegación, diagramas y sistemas de coordenadas. Son tópicos matemáticos provenientes de esta actividad, entre otros: las dimensiones, las coordenadas polares y cartesianas, los ejes, los lugares geométricos.

Medir: “¿Cuánto?” es una pregunta que se formula y responde en todas las sociedades, sin importar si las cantidades que se calculan se refieren a telas, terrenos, alimentos, dinero o tiempo. Las técnicas de medición, con todas las diferentes unidades involucradas, se vuelven más complejas en la medida en que la sociedad incrementa su complejidad. Son tópicos matemáticos provenientes de esta actividad, entre otros: el orden, el tamaño, las unidades de medición, los sistemas de medidas, la conversión de unidades, la exactitud, las cantidades continuas.

Diseñar: Las formas son muy importantes en el estudio de la geometría y parecen derivar del diseño de objetos que deben cumplir diversos propósitos. Con respecto a esta actividad estamos particularmente interesadas en determinar cómo se construyen las diferentes formas.

Jugar: A todos nos gusta jugar y la mayoría de las personas toman el juego muy en serio. Entre las ideas matemáticas provenientes de esta actividad se tienen: las

reglas, los procedimientos, los planes, las estrategias, los modelos, la teoría de juegos, entre otras.

Explicar: Intentar explicar por qué o cómo ocurren las cosas es una actividad humana universal. En las matemáticas estamos interesadas en, por ejemplo, porqué los cálculos numéricos funcionan y en qué situaciones lo hacen. Entre los tópicos matemáticos provenientes de esta actividad se encuentran: las reglas de lógica.

Esta propuesta como se sugiere desde el inicio no desconoce la forma en la cual se construye conocimiento y por tal razón, algunas de las actividades universales sugeridas por Bishop, se tienen en cuenta para el diseño y desarrollo de las actividades de Astronomía para la enseñanza de las matemáticas.

3.1.5 Enseñanza y aprendizaje de la Astronomía

Lo que más le llama la atención a los científicos sobre la ciencia es el proceso de descubrimiento, en el cual hacen la búsqueda de respuestas a preguntas interesantes. Sin embargo, cuando se enseña ciencia en las instituciones educativas, a menudo los estudiantes simplemente deben memorizar términos o hechos, donde se trasmite la idea de que la ciencia es simplemente la recopilación de lo ya se sabe; en vez de generar espacios para que los estudiantes experimenten el cómo se llega a saber determinado conocimiento y explorar las preguntas que se obtienen de la experimentación sin respuesta.

La Astronomía captura la imaginación de los estudiantes de una manera difícil de igualar a otras áreas del conocimiento, pues los ambientes y visones extraterrestres proporcionan un paisaje que inspira asombro, admiración y sobre todo curiosidad. Lo anterior, la convierte en una herramienta pedagógica en el aula que permite enseñar principios básicos de las ciencias y el método científico. No obstante, la enseñanza de la Astronomía es un punto crítico en la educación, pues aunque se ha avanzado mucho en los procesos de investigación educativa en algunas áreas de las ciencias, no se puede decir lo mismo de la Astronomía donde existe un inmenso vacío. Además, la divulgación de la Astronomía en las aulas es mínima en comparación con otras ciencias, y aunque muchos maestros quisieran enseñarla, estos a menudo no poseen el conocimiento adecuado o si lo poseen no saben cómo incorporarla al currículo, lo que la hace a veces inalcanzable para muchos estudiantes.

Los procesos didácticos usados para transmitir el conocimiento astronómico, son muy discutibles, debido a la escasa investigación sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Astronomía, generando la necesidad de investigaciones innovadoras en este ámbito. Considerando el hecho de que los valores educativos del uso de la historia de la Astronomía y de su interacción con otras áreas, proporcionan una visión dinámica muy interesante para el trabajo docente, que se puede aprovechar para tomar conciencia de la existencia de ideas previas y su posible estudio.

La Astronomía se convierte en interés de aprendizaje para los estudiantes cuando los hechos y términos astronómicos tienen una razón para usarlos en un experimento o actividad. Este enfoque de hacer que los estudiantes actúen como científicos, con experiencias basadas en actividades, no es la única forma apropiada de enseñar. Ya que, ser científico involucra no sólo hacer experimentos, sino también investigación, hacer presentaciones escritas y atender o escuchar sugerencias y/o puntos de vista de otros expertos. Sin embargo, estudios sobre el aprendizaje de los estudiantes en las ciencias demuestran que ellos logran no solo entender, sino además, comprender mejor aquellos conceptos que analizan y/o descubren por sí mismos.

Según Dennis Shatz (2000) uno de los mecanismos más efectivos en la enseñanza de la astronomía para que los estudiantes desarrollen y usen técnicas de pensamiento científico es un enfoque basado en la solución de problemas. En este enfoque se presenta a los estudiantes un problema o situación que despierte su interés y que requiere de una secuencia de tareas y/o experimentos para alcanzar una solución o respuesta. Las actividades deben permitir que el estudiante elabore reflexiones y actuaciones similares a las que haría un científico en su labor. Además, algunos aspectos que se deben tener en cuenta en el aprendizaje de la Astronomía son:

- Los estudiantes deben desarrollar habilidades de investigación mientras aprenden conceptos fundamentales en astronomía.
- Es importante hacer explícitas las “teorías privadas” que los estudiantes tienen sobre un concepto, situación o hecho astronómico antes de que se tenga lugar al aprendizaje real. Ya que muchos estudiantes poseen conceptos erróneos acerca de ideas aparentemente simples y cuando el docente no conoce dichas ideas, es posible que el estudiante construya o reafirme dichos conocimientos.

- Los temas a trabajar deben ser acordes y apropiados para la edad y desarrollo cognitivo del estudiante, puesto que algunos razonamientos o conceptos pueden ser demasiado prematuros para su desarrollo en el aula.
- El permitir a los estudiantes manipular modelos tridimensionales es efectivo para ayudarlos a comprender ciertos fenómenos astronómicos.
- Los estudiantes necesitan construir su propia comprensión del Universo a través de la observación, la manipulación de modelos y confrontación de sus propias teorías.

3.2 Análisis Didáctico

En este análisis se presentan los fines que orientan esta propuesta, y el tipo de metodología y enfoque didáctico que se utilizó en el diseño de las actividades que la conforman.

De manera general, el enfoque didáctico de la propuesta gira en torno a los siguientes aspectos:

- Un currículo centrado en el alumno.
- Se busca favorecer la comprensión.
- Reflejar la estructura y naturaleza de la ciencia y las matemáticas.
- Fortalecer del papel del docente como gestor y retro alimentador del proceso de aprendizaje.
- Sobre los contenidos se enfoca en:
 - Ideas fundamentales de las Ciencias.
 - Asegurar la relevancia y pertinencia de los contenidos.
 - Selección y secuenciación de contenidos con criterios eminentemente pedagógicos (didácticos) sobre los disciplinarios.

Enfoques Didácticos de la Astronomía

- La Astronomía como centro de interés hacia las matemáticas.
- Incluir temas específicos de Astronomía en la asignatura (conocimientos básicos para analizar realidades conceptuales).
- Uso de la Astronomía como fuente de problemas.

3.2.1 Metodología

Más que enseñar rápidamente para cubrir un programa se pueden plantear algunos puntos de partida y de análisis para que, según las circunstancias, se seleccione los “mejores tópicos”, en este caso, de matemáticas y astronomía, teniendo en cuenta que “innovar en educación no puede consistir, en modo alguno, en resucitar lo que hace cincuenta 50 años era nuevo y que por circunstancias históricas no pudo evolucionar, sino en incorporar a los trabajos de hoy lo que nos aporta la ciencia de nuestros días” (Montserrat, 1989,2).

La metodología implícita en esta propuesta pretende que el estudiante actúe, construya, modifique, reoriente, analice, escriba, hable, escuche, lea, etc. en forma individual y colectiva. Donde el docente promueva y oriente los procesos para que los anteriores aspectos se vivan y se den en la práctica, se materialicen en el proceso de construir, transformar y renovar conocimientos, pues éste permite desarrollar los aprendizajes contextualizados y significativos de los estudiantes y posibilita la integración, participación activa del docente, además, pasa de considerar al currículo como un sistema articulado de objetivos, contenidos, métodos y evaluación a considerarlo un campo de significación de la actividad curricular.

La propuesta de actividades que se presenta pretende que los estudiantes se involucren activamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y así desarrollen pensamiento crítico y experimenten por sí mismos el proceso de construcción y validación del conocimiento. Lo anterior, permite generar un espacio en el aula donde la crítica, la reflexión, la creatividad y el análisis se fomenten diaria y permanentemente en la conquista del conocimiento.

Lo importante de este trabajo, es mostrar un esfuerzo que lleve a la práctica una didáctica replanteada que respete las ideas intuitivas y cotidianas de los niños, y les conduzca a reconstruir significativamente esos saberes cotidianos en experiencias científicas cada vez más elaboradas. Además, las actividades propuestas pretende que los estudiantes potencien determinadas competencias, actitudes y procedimientos, que les permitan una apropiación significativa de saberes propios de la ciencia, teniendo en cuenta, los estándares curriculares que involucren temáticas alusivas a la astronomía y que al mismo tiempo se encuentre relacionadas algunos temas de matemáticas.

A la hora de seleccionar la metodología a utilizar, es necesario tener en cuenta:

- El nivel de desarrollo de los alumnos.

- Priorizar la comprensión de los contenidos sobre su aprendizaje mecánico.
- Considerar los conocimientos previos de los estudiantes antes de la presentación de nuevos contenidos.
- Favorecer el desarrollo de la actividad mental de los estudiantes mediante actividades que impliquen el análisis, y reflexión sobre las temáticas planteadas.

Ahora bien lo que se hace es:

- *Identificar los esquemas de conocimiento que el estudiante ya posee y actuar en consecuencia:* surge del análisis que se hará de las actividades exploratorias y de socialización que realicen los estudiantes presupone explicaciones, para el estudio sobre los conceptos, actitudes y conocimientos previos de ellos. Al identificar estos aspectos las actividades posteriores y preguntas estarán sujetas a cambios, sin embargo, en el presente trabajo se hace una propuesta general de lo que se pretende con los estudiantes.
- *Asegurar la construcción de aprendizajes significativos:* La significación de los aprendizajes de este proyecto de aula se justifica por su contribución al desarrollo del pensamiento analítico del estudiante y por el interés que se desea despertar en él frente a las tareas y actividades propuestas
- *Promover la actividad del estudiante:* Cada temática debe empezar por una actividad exploratoria por parte del alumno orientado por el docente. Esta instancia del aprendizaje se considera relevante como medio para la creación de un espacio de trabajo colectivo, de equipo, a la vez que se considera importante como elemento motivador.

En ésta propuesta cada actividad es asumida como un espacio social, organizado para facilitar un marco de actuaciones sobre un eje temático determinado, que permite a los estudiantes el vínculo entre su actividad directa y la construcción social de los conocimientos.

⁶En las actividades, el estudiante aprende a organizarse, puede escoger tareas que les planteen dificultades a su medida y pueden realizar trabajos más creativos y motivadores. Las actividades se organizan mediante una secuencia de tareas, que lo llevan de un proceso de exploración, a la conceptualización y fundamentación de conceptos. La forma de trabajo en cada actividad varía

⁶ FERNÁNDEZ BATANERO, J. M^a (2003): *Cómo Construir un currículum para todos los alumno*. Ed. Grupo Editorial Universitario.

dependiendo de las tareas propuestas a realizar, por ello, se puede trabajar individualmente, en parejas o en pequeños grupos, dependiendo de la actividad o tarea.

El papel del docente es fundamental en cada actividad, ya que debe, resolver dudas, animar al alumnado para que se ayuden los unos a los otros y prestar diferentes grados de ayuda, teniendo así una función de guía y de planificación a lo largo del aprendizaje, dejando que los estudiantes desarrollen toda su imaginación y creatividad.

A continuación, se presentan los tres tipos de habilidades que se desean promover en los estudiantes, dentro del desarrollo del conjunto de actividades propuestas en este trabajo:

A. Habilidades para la construcción del pensamiento

- Habilidades de organización de información.
- Habilidades para actuar.
- Habilidades de planeación.
- Habilidades para comprender.

B. Habilidades para la comunicación del conocimiento

- Habilidades para representar verbalmente.
- Habilidades para representar por medio de la escritura.
- Habilidades para representar gráficamente.
- Habilidades para compartir y escuchar a otros.
- Habilidades para argumentar.

C. Habilidades meta cognitivas

- Habilidades para reflexionar sobre cómo conozco.
- Habilidades para representar lo que conozco.
- Habilidades para reconocer la construcción de pensamiento con otros y de otros.

Las actividades aquí planteadas no buscan hacer estudios avanzados en Astronomía o Matemáticas, pero si se utilizan estrategias que puedan dar la misma experiencia a los estudiantes a medida que aprenden conceptos básicos de Astronomía y refuerzan conocimientos básicos de Matemáticas. Esta forma de aprender integra el desarrollo de las habilidades de razonamiento de los estudiantes, mientras se introducen conceptos que son nuevos para ellos; brindándoles la posibilidad de aprender de una manera integrada los hechos y números que a menudo se enseñan independientemente.

Las actividades que se plantearan a los estudiantes constan de dos momentos primordiales: Exploración y Fundamentación.

Metodología de la Exploración

Es importante resaltar que las actividades de exploración estarán acompañadas de la orientación del profesor, donde éste juega un papel fundamental en el proceso de aprendizaje del estudiante y sobre todo en las actividades, ya que de él depende que los estudiantes indaguen lo suficiente en cada ejercicio planteado, para que lleguen a conjeturas ciertas y también tengan un acercamiento importante y sólido sobre los temas a tratar.

Antes de ser entregadas las actividades estas se leerán ante el grupo y se resolverán dudas acerca de los ejercicios o preguntas planteadas. Por último, se recogerán dichas actividades las cuales se tendrán en cuenta en el momento de la evaluación de los temas, la cual no consiste en calificar lo que está bien o mal en las respuestas dadas por los estudiantes, sino se dará valoración a los argumentos, razonamientos y procesos llevados a cabo durante la realización de las mismas.

Metodología de la Fundamentación

Éstas permitirán que los estudiantes fundamenten y conceptualicen las temáticas relacionadas e involucradas en las actividades de exploración, es decir, en esta etapa se hará un acercamiento formal a cada tema desde lo conceptual, donde la orientación del profesor, las explicaciones y resolución de dudas será fundamental, ya que de él depende que los estudiantes logren consolidar y relacionar los preconceptos y conjeturas adecuadas para continuar satisfactoriamente con cada una de las actividades y temas posteriores. Además, es importante que el docente motive constantemente la discusión y el compartir de ideas entre los integrantes del grupo.

Al finalizarse cada actividad el docente debe complementarla con una socialización de las experiencias obtenidas por los estudiantes durante el desarrollo de la guía de trabajo y realizar una reflexión pertinente de cada temática trabajada.

La evaluación de las actividades se basará en la participación, complementación y trabajos presentados por los estudiantes, donde debe estar presente la conceptualización de la temática. Sin embargo, es importante no olvidar que la evaluación no hace parte de un momento específico del proceso de aprendizaje y enseñanza, sino que es permanente.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

El conjunto de actividades que se presentan a continuación está constituido por 8 talleres con su respectiva descripción y guía de trabajo.

Las actividades aquí propuestas están diseñados para trabajar con estudiantes de grado Sexto, y en una secuencia de temáticas que se encuentran organizadas y planteadas en tres módulos de generales:

1. Posición de cuerpos celestes y ángulos
2. Estrellas y conjeturas
3. Sistema de medidas y la astronomía

La descripción de cada una de las actividades tiene los siguientes aspectos a desarrollar:

- **Actividad:** Nombre de la actividad
- **Guía de trabajo:** Estas guías se encuentran anexas en la propuesta y son las que trabajarán los estudiantes. Además, los materiales que se solicitan en cada actividad deben ser pedidos con anterioridad a los estudiantes.
- **Preconceptos:** Son todos aquellos conceptos que el estudiante ya debe manejar o conocer para poder realizar satisfactoriamente la actividad.
- **Objetivo:** Es el propósito general que tiene la actividad para el aprendizaje de los estudiantes.
- **Conceptos a trabajar:** Son las temáticas que se utilizarán o desarrollarán durante la actividad.
- **Metodología:** En ella se explícita la forma de trabajo que llevarán a cabo los estudiantes y el papel que juega el docente durante dicho proceso.
- **Aspectos a tener en cuenta:** En este ítem se describirán algunas situaciones conceptuales o metodológicas que el docente debe contemplar a la hora de desarrollar la actividad (no se incluye para algunas actividades).

MODULO 1. POSICIÓN DE CUERPOS CELESTES Y ÁNGULOS

ACTIVIDAD 1. Posiciones estelares

Guía de trabajo: anexo 1

Preconceptos:

- Ángulos
- Medición de ángulos
- Esfera Celeste
- Coordenadas geográficas

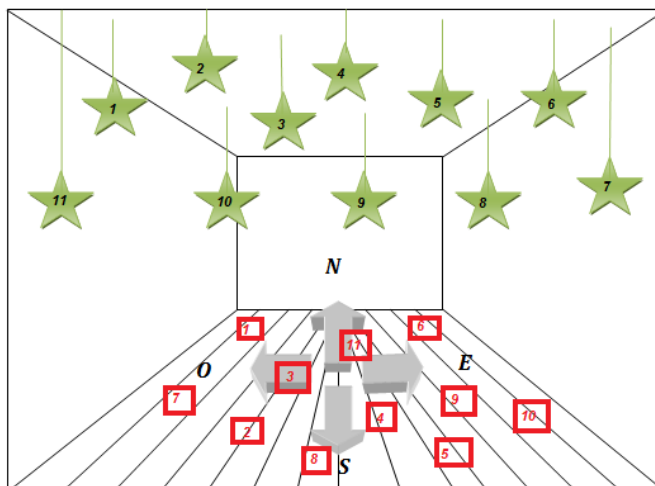
Objetivo: Utiliza la medición de ángulos para aprender a ubicar cuerpos celestes con coordenadas horizontales.

Conceptos a trabajar:

- Medición de ángulos
- Clasificación de ángulos según su medida
- Coordenadas geográficas
- Coordenadas horizontales

Metodología:

De antesala a la actividad el docente debe preparar el material para la exploración elaborando las estrellas enumeradas, carteles con 11 números y los cuatro puntos cardinales. Después, debe adecuar el salón con las 11 estrellas en el techo, ubicar en el piso un lugar para la ubicación de coordenadas de cada estrella y los cuatro puntos cardinales como se muestra en la figura:



Además, el profesor debe tomar antes que los estudiantes los valores de cada una de las coordenadas de las estrellas ubicadas en el salón con el fin de asegurarse que los estudiantes tomen valores aproximados a dichas medidas.

Esta actividad se debe desarrollar en grupos de máximo cuatro estudiantes y cada uno debe tener a la mano una guía de trabajo y su cuaderno o diario de actividades para tomar apuntes de cada observación y escribir, individualmente las cuestiones que se piden en la guía.

La exploración se encuentra constituida por tres partes, inicialmente, ellos deben elaborar los instrumentos de trabajo para tomar las mediciones indicadas en la parte 2 de la exploración. Durante el desarrollo de la parte 1, el docente debe orientar la construcción de los instrumentos y asegurarse de que queden bien elaborados, ya que de ellos depende el éxito de la parte 2.

En la parte 2 de la exploración, los estudiantes deben organizarse y distribuirse las tareas para la toma de datos. El docente debe rotar de manera ordenada la ubicación de los grupos, con el fin de evitar el desorden en el aula, teniendo en cuenta que todos los grupos deben tomar las mismas medidas dentro del salón. Durante la toma de datos, el profesor debe guiar el proceso de cada grupo resolviendo posibles dudas en la medición de los ángulos.

En la parte 3, los estudiantes deben hacer la lectura en grupo sobre las coordenadas geográficas y resolver en cada guía la ubicación de las coordenadas que se indican. Es importante que el docente motive la discusión y el compartir de ideas entre los integrantes del grupo.

Por último, está la fundamentación de la actividad, en ella los estudiantes inicialmente deben hacer lectura en grupo sobre las coordenadas horizontales y resolver las preguntas propuestas. Luego, el docente deberá hacer una intervención sobre las coordenadas horizontales para resolver dudas y socializar las preguntas resueltas por cada grupo.

Finalmente, los estudiantes terminarán la actividad y el docente hará una socialización sobre la medición y clasificación de ángulos, reflexionando acerca de la relación de dichas temáticas con la astronomía.

Aspectos a tener en cuenta:

Tanto en la actividad científica propia de la astronomía como en la didáctica de esta ciencia y en el trabajo de aula correspondiente se utilizan ángulos para determinar las posiciones en el cielo de los objetos bajo estudio. Sin embargo, estos ángulos, aunque parten del concepto básico propio de la geometría euclidiana, toman distintas características en su aplicación al espacio físico, lo que a su vez genera ciertas dificultades en el proceso de su enseñanza y aprendizaje, y que muy seguramente dichas dificultades se presentarán en el desarrollo de esta actividad.

Por otro lado, es necesario aclarar que la medición del azimut tomado en esta actividad se considera de Sur a Oeste, sin embargo, algunos autores lo toman de Norte a Este.

ACTIVIDAD 2. La altura del sol

Guía de trabajo: anexo 2

Preconceptos:

- Ángulos
- Porcentaje de cambio
- Rectas paralelas y perpendiculares
- Coordenadas horizontales
- Uso de la brújula

Objetivo: Utilizar la medición de ángulos para comprender el movimiento aparente del sol.

Conceptos a trabajar:

- Medición de ángulos
- Clasificación de ángulos según su medida
- Porcentaje de cambio
- Coordenadas horizontales

Metodología:

Esta actividad se debe desarrollar en grupos de máximo cuatro estudiantes y cada uno debe tener a la mano una guía de trabajo y su cuaderno o diario de actividades para tomar apuntes de cada observación y escribir individualmente las cuestiones que se piden en la guía.

En la exploración los estudiantes deben realizar un experimento de observación, para lo cual, previamente realizarán el montaje que les permitirá tomar los datos (descripción del montaje está en la guía). Debido a que la observación es durante una jornada escolar los estudiantes la realizarán sin la orientación del docente, no obstante, el profesor debe hacer una antesala a la actividad en la cual se aclaren procedimientos y dudas sobre el cómo se deben tomar los datos de medición.

Después de que se tomen los datos, en clase se realizará una socialización de la experiencia y el desarrollo del punto 5, 6 y 7 de la exploración.

Por último, está la fundamentación de la actividad. En ella los estudiantes nuevamente realizarán un experimento de observación que se llevará a cabo en el aula de clases. Para tal efecto, el docente debe oscurecer totalmente el salón, con el fin de que los estudiantes logren observar adecuadamente la luz de la linterna.

En esta parte de la actividad es importante que el montaje del experimento sea pertinente, de tal manera que los resultados no difieran demasiado entre grupos. El papel del docente es orientar cada uno de los pasos del experimento y resolver dudas acerca de las preguntas propuestas posteriormente.

Aspectos a tener en cuenta:

En esta actividad se simularán los cambios de altura del sol sobre el horizonte, es importante generar en los estudiantes reflexiones que involucren el análisis de la manera en que el Sol alcanza su punto máximo y mínimo durante el día y el cambio que se produce en su altura durante el año con la actividad de la linterna.

Por otro lado, es necesario resaltar la necesidad e importancia que juega el sol en la vida de la Tierra y de qué manera afecta o beneficia el clima de ella.

MODULO 2. ESTRELLAS Y CONJETURAS

ACTIVIDAD 3. ¿Cuántas estrellas podemos ver?

Guía de trabajo: anexo 3

Preconceptos:

- Conceptos básicos de estadística
- Medidas de tendencia central (media, moda, mediana)
- Estimación y redondeo
- Elaboración y análisis de conjeturas

Objetivo: Aprender a usar técnicas de muestreo para estimar el tamaño de una población muy grande, en este caso, estrellas.

Conceptos a trabajar:

- Técnicas de muestreo y estimación pueden para dar una aproximación cercana al tamaño verdadero de poblaciones que son demasiadas grandes para contar
- El número de estrellas visibles depende de un número de factores
- Explorar la identificación y el control de variables que afecten sus cálculos
- Elaboración de conjeturas

Metodología:

Esta actividad se debe desarrollar en grupos de cuatro estudiantes, aunque existirán algunas partes de trabajo individual. Cada uno debe tener a la mano una guía de trabajo y su cuaderno o diario de actividades para tomar apuntes de cada observación y escribir individualmente las cuestiones que se piden en la guía.

En la actividad de exploración los estudiantes con orientación del docente deben realizar dos ejercicios de estimación y conteo de poblaciones haciendo uso conceptos básicos de estadística. Esta parte de la guía está acompañada de un conjunto de reflexiones que cada grupo de estudiantes debe realizar con el fin de analizar conceptos trabajados y experiencias obtenidas del desarrollo de cada punto de la guía.

En la fundamentación, se hará una lectura en grupo sobre el conteo de estrellas, la preparación del material y el trabajo en casa. El docente deberá hacer una intervención sobre el tema para resolver dudas por cada grupo.

Después, se prepara el material para la actividad que se realizará en la casa individualmente. El papel del docente es despertar el interés de los estudiantes sobre el trabajo que hacen los astrónomos en el conteo de estrellas y explicar de forma concreta el trabajo que cada estudiante debe realizar en casa con el fin de evitar errores en el procedimiento.

El trabajo individual con el diario de observación será primordial en esta actividad y para lograr una buena estimación el docente debe asegurarse de que los estudiantes hayan entendido con claridad los procedimientos de estimación hechos en la exploración.

Finalmente, se realizará la parte de estimación del número de estrellas observadas y socialización de los resultados con los compañeros.

Aspectos a tener en cuenta:

El conteo de estrellas visibles en el cielo involucra, como en los ejercicios de exploración actividades previas por parte del docente, donde los estudiantes elaboren muestreo, estimación e identificación y control de variables.

Es importante que el docente en la parte de fundamentación lleve a los estudiantes al reconocimiento de las diferentes variables que afectan los resultados de estimación como los son:

- Variaciones en la sensibilidad del ojo humano en diferentes personas
- Cuán adaptado está el observador a la oscuridad
- Condiciones climáticas del lugar de observación
- Transparencia del cielo

- Área del cielo seleccionada

Para una buena muestra de estrellas visibles por los estudiantes, se necesitará un promedio basado en varias áreas diferentes del cielo, además, si el docente lo cree necesario puede hallar con los estudiantes el estimado de estrellas observadas por el curso completo.

ACTIVIDAD 4. El brillo de las Estrellas

Guía de trabajo: anexo 4

Preconceptos:

- Fracción como parte y todo
- Elaboración y análisis de conjeturas
- Estrellas

Objetivo: Identificar de qué manera la distancia afecta el brillo de una estrella, a través de la experimentación y elaboración de conjeturas.

Conceptos a trabajar:

- Fracciones
- Elaboración de conjeturas
- Magnitud aparente y absoluta de las estrellas

Metodología:

Inicialmente se plantean dos preguntas acerca de la temática a trabajar con el fin de qué los estudiantes al finalizar la actividad tengan claridad sobre las respuestas de las mismas.

En la exploración el trabajo es en grupos de cuatro personas. Para poder llevar a cabo la actividad el docente debe hacer una preparación previa del salón oscureciéndolo y si es posible ubicando mesas de trabajo con las bombillas correspondientes.

Los estudiantes deben realizar por si mismos el montaje del experimento con orientación del docente, cada uno de los integrantes del grupo debe estar a cargo de una las tareas para la toma de datos del experimento. Es importante que el

docente aclare que significa un cuadrado iluminado, teniendo en cuenta que se pide que este iluminado más del 50% para ser contado. Cada estudiante debe llevar apuntes en su guía sobre las preguntadas planteadas.

Al finalizar el experimento y la toma de datos, los grupos deben resolver y discutir cada uno de los planteamientos propuestos en la guía. El docente debe motivar y orientar las discusiones de los grupos generando, si es necesario, otros planteamientos relacionados a los propuestos.

En la fundamentación, los estudiantes deben hacer una lectura en grupos sobre las estrellas y su brillo, en ella los estudiantes encontrarán las definiciones de Magnitud aparente y absoluta de una estrella. Después de realizada la lectura, el docente debe hacer la socialización de la lectura, permitiendo a los estudiantes expresar sus opiniones sobre el brillo de las estrellas, su relación con la actividad de experimentación y dudas sobre las definiciones expuestas.

A continuación la actividad se realizará en parejas, aunque cada estudiante tendrá a su disposición un nomograma. En esta parte los estudiantes deberán utilizar el nomograma para hallar la magnitud aparente, absoluta o distancia, según sea el caso, para ello, el docente debe orientar la utilización adecuada del nomograma en caso de existir dudas.

Aspectos a tener en cuenta:

Las estrellas están compuestas de gases calientes. El Sol a pesar de parecernos enorme, es una estrella de tamaño mediano. Su diámetro es 109 veces más grande que el de la Tierra y está a 150 millones de Kilómetros de distancia.

Los científicos creen que el Sol se formó de una enorme masa compuesta de hidrógeno y helio. La gravedad comprimió los gases, lo que aumentó su temperatura. Cuando los gases se calentaron suficientemente, ocurrió una reacción termonuclear y el Sol comenzó a brillar. Este proceso comenzó hace 4.5 billones de años y continuará aproximadamente por el mismo tiempo.

Durante miles de años, el ojo humano fue el único instrumento usado para observar el cielo. La luz de objetos visibles en el cielo contiene sorprendente cantidad de información acerca de la fuente que la emite. Sin embargo, aun que no es posible aun tocarlos, ni perforarlos, o tomar muestra de ellos, a través de la historia se han creado instrumentos con tecnologías cada vez más avanzadas para determinar y obtener información de los cuerpos celestes.

Es importante que el docente elabore este tipo de reflexiones durante el desarrollo de la actividad, para que los estudiantes conozcan que este tipo de métodos son

un acercamiento informal al conocimiento, pero del cual es posible obtener conclusiones similares a las que se pueden obtener con instrumentos de observación astronómica.

MODULO 3. SISTEMA DE MEDIDAS Y LA ASTRONOMÍA

ACTIVIDAD 5. Estimando tamaños y distancias

Guía de trabajo: anexo 5

Preconceptos:

- Razones y proporciones
- Despeje de variables
- Estrellas

Objetivo: Estimar la distancia a un objeto, o el tamaño de un objeto en términos de su distancia usando como herramientas objetos al alcance de nuestra mano.

Conceptos a trabajar:

- Razones y proporciones
- Distancias y tamaños
- Elaboración de conjeturas
- Despeje de variables

Metodología:

Esta actividad es para trabajar en grupos de máximo tres estudiantes. Durante el desarrollo de la actividad el docente orientará los procedimientos en la toma de medidas y realizará las intervenciones pertinentes para resolver dudas.

En la exploración los estudiantes deben hacer uso de los dedos de la mano para estimar el tamaño de objetos pequeños y establecer relaciones entre variables como distancia, altura o ancho. Para esta actividad, los estudiantes pueden comparar las estimaciones con las medidas reales debido a que son objetos pequeños.

La fundamentación inicia con una lectura acerca del cómo los astrónomos estiman tamaños o distancias. Los estudiantes deberán utilizar el mismo principio de la actividad de exploración para estimar el tamaño o distancia de objetos que fácilmente no podemos medir como un árbol, y más adelante deberán hacerlo con objetos que se encuentran fuera de nuestro alcance como la luna, estrellas, entre otros.

En la fundamentación se plantea un trabajo en casa para los estudiantes en el cual deben estimar el diámetro de la luna haciendo uso de uno de sus dedos. Para este trabajo el docente debe explicar y aclarar el procedimiento en clase, y después de realizarse el ejercicio debe hacerse una socialización de la experiencia analizándose posibles dificultades presentadas.

Aspectos a tener en cuenta:

Estas actividades utilizan el principio básico de los triángulos semejantes, que se trata de comparar el tamaño aparente de un objeto de tamaño conocido y la distancia al tamaño aparente de un objeto de un tamaño desconocido y en una distancia desconocida. Al conocer o estimar su tamaño, se puede encontrar la distancia al objeto desconocido, si usted sabe o estimar su distancia, puede encontrar su tamaño.

Sin embargo, es importante aclarar que en las actividades planteadas para los estudiantes no se hará explícito el uso de los triángulos semejantes sino las proporciones que de ellos surgen, ya que está temática aun no es acorde para el trabajo de ciclo III,

ACTIVIDAD 6. Unidades Astronómicas

Guía de trabajo: anexo 6

Preconceptos:

- Patrones de medida
- Regla de tres simple
- Distancias
- Decimales y sus operaciones

Objetivo: Conocer y realizar conversiones entre medidas de longitud del sistema de métrico decimal y unidades astronómicas

Conceptos a trabajar:

- Sistema métrico decimal
- Regla de tres simple
- Conversión de medidas
- Unidades astronómicas

Metodología:

Inicialmente, en la guía de trabajo aparece una lectura sobre el sistema métrico decimal la cual leerán los estudiantes individualmente y se socializará con orientación del docente entre todo el curso.

En la exploración existirán dos momentos de trabajo. El primero “creando nociones de distancias”, tiene como finalidad que los observen y experimenten algunas nociones de distancias del sistema métrico como lo son el metro, Decámetro, Hectómetro y Kilómetro.

El trabajo con las unidades de longitud del sistema métrico, iniciará con una lectura en grupos de máximo tres personas y la explicación para todos los estudiantes por parte del docente. Los materiales propuestos para el trabajo en clase deben pedir con anterioridad, con este elaborarán cuerdas de Decámetros y un Hectómetro para el salón, con el fin de comparar dichas distancias con lugares dentro o fuera de la institución.

Después, se hará un recorrido fuera del colegio de 1 km con el fin de socializar la experiencia y la noción de cada distancia creada por los estudiantes. Finalmente, la exploración termina con una actividad de consulta en casa sobre distancias en nuestra ciudad y país.

La segunda parte de la exploración, tiene como finalidad enseñar a los estudiantes la conversión de medidas entre el sistema métrico. Para tal efecto, el docente realizará una explicación de la lectura que aparece en la guía y los estudiantes aplicarán las reglas de tres adecuadas para dar respuesta a los ejercicios propuestos.

En la fundamentación, el trabajo iniciará con un video sobre Los planetas y preguntas de reflexión que llevarán a los estudiantes a pensar en la inmensidad del Universo. Esta introducción permitirá al docente explicar a los estudiantes ¿por

qué es necesario conocer la distancia a objetos en el Universo?, para este caso, los planetas.

Por último, los estudiantes con orientación del docente conocerán que es una Unidad Astronómica y realizarán conversiones entre ellas y su equivalencia en kilómetros.

Aspectos a tener en cuenta:

Es importante que el docente realice un trabajo minucioso sobre la creación de nociones de distancias y conversiones de medidas, ya que será fundamental este trabajo para las actividades propuestas posteriormente.

Además, el trabajo con unidades astronómicas debe resaltar tanto las conversiones de medidas como la noción de cuán grande es nuestro Sistema Solar y el Universo.

ACTIVIDAD 7. Distancia de la Tierra al Sol

Guía de trabajo: anexo 7

Preconceptos:

- Patrones de medida
- Conversión de medidas
- Medidas astronómicas
- Distancias

Objetivo: Estimar cuán lejos está el Sol de la Tierra, mediante un modelo a escala. Y haciendo uso de conversiones de medidas determinar de qué manera afectan los cambios de distancia de la Tierra al Sol durante algunas épocas del año.

Conceptos a trabajar:

- Modelos a escalas
- Estimación
- Conversión de medidas utilizando un patrón dado
- Distancias
- Efectos de la distancia entre la Tierra y el Sol, sobre la Tierra

Metodología:

La actividad se realizará en grupos de máximo cuatro personas. En la parte de exploración los estudiantes estimarán inicialmente la distancia de la Tierra al Sol haciendo uso de dos modelos a escala de los mismos, y después deben comparar sus estimaciones con la distancia real a escala dada en la guía de trabajo. Para esta parte de la actividad el docente debe orientar y verificar la construcción de los modelos a escala, y fomentar en ella la discusión y reflexión de las comparaciones realizadas con las estimaciones. Es importante que las estimaciones de la distancia inicial, se elaboren de forma individual, y la verificación de la distancia a escala se haga solo una por todo el grupo. Para los dos momentos debe existir la colaboración entre todos los integrantes, sobre todo a la hora de tomar medidas y verificarlas.

En la fundamentación, en primer lugar se encuentra una pequeña introducción a la actividad la cual se debe leer en grupo y la solución de dudas le corresponderá al docente. Inicialmente, los estudiantes deben elaborar un modelo de la Tierra con una bola de icopor para el experimento. Dicho modelo es uno por grupo, al igual que los demás materiales. Esta actividad tiene como objetivo que los estudiantes observen cómo afecta la distancia entre el Sol y la Tierra, en la cantidad de luz solar cae sobre la Tierra en 4 épocas diferentes del año.

Para llevar a cabo esta parte de la actividad el docente previamente debe preparar el salón de tal forma que al encender las bombillas se encuentre oscuro. Además, durante el desarrollo del experimento debe verificar que cada grupo ubique adecuadamente el modelo de la Tierra hacia la lámpara y fomentar nuevamente la discusión y curiosidad de los estudiantes a la hora de analizar los resultados de la actividad.

Aspectos a tener en cuenta:

El Sol es la estrella más cercana a la Tierra. Es una estrella típica, una esfera enorme de gas, tan grande que más de cien Tierras cabrían a lo largo de su diámetro. Se impone por estar tan cerca de nuestro planeta en comparación con el resto de las estrellas en el cielo. Debido a su cercanía, se puede ver en él cosas que en otras estrellas resulta imposible de observar, como por ejemplo, las manchas solares, prominencias e incluso erupciones.

A medida que la Tierra se mueve alrededor del Sol (tomando un año en darle la vuelta) el sol parece moverse hacia el este lentamente, relativo a las estrellas. Además, el movimiento alrededor del Sol permite que la Tierra experimente diferentes estaciones las cuales son causadas por la inclinación del eje de la

Tierra con respecto al plano de su órbita alrededor del Sol. Es decir, la distancia no es la que afecta directamente el clima en la Tierra, sino la inclinación que tiene cuando pasa por determinado lugar de su órbita.

ACTIVIDAD 8. Modelos a escala del sistema solar

Guía de trabajo: anexo 8

Preconceptos:

- Patrones de medida
- Conversión de medidas
- Medidas astronómicas
- Distancias

Objetivo: Construir dos modelos a escala del sistema solar empleando materiales sencillos, que permitan a los estudiantes comprender las distancias entre planetas y el tamaño del sistema solar.

Conceptos a trabajar:

- Patrones de medida
- Conversión de medidas
- Medidas astronómicas
- Distancias

Metodología:

Las distancias entre los cuerpos del Sistema Solar, comparadas con sus tamaños, son realmente abrumadoras. Se podría decir que el Sistema Solar está casi vacío. Para hacernos una idea de ello, en esta actividad se propone construir dos modelos a escala.

El trabajo de la exploración, se realizará en grupos de máximo 4 estudiantes, y los gráficos elaborados por los estudiantes se socializarán en salón de clases.

El trabajo de fundamentación, se realizará en grupos de 8 personas y se llevará a cabo en el patio del colegio, teniendo en cuenta que las distancias que se tomarán en el modelo serán muy amplias.

Durante el desarrollo de toda la actividad el docente orientará y explicará el cómo realizar las conversiones según el patrón de medida, para que el modelo se construya adecuadamente. Es importante tener en cuenta, que los estudiantes deben tener un trabajo previo y adecuado sobre patrones de medida y conversiones.

Aspectos a tener en cuenta:

Mostrar a escala los cuerpos y las dimensiones del Sistema Solar, ha sido un reto que ha estimulado la imaginación de científicos y artistas durante generaciones. En el siglo XVIII se construyeron ingenios mecánicos que reproducen el movimiento de los principales astros, actualmente existen diferentes maquetas a escala del Sistema Solar, y recientemente, gracias a las capacidades gráficas de los ordenadores, se han desarrollado planetarios y modelos interactivos.

La construcción de modelos a escala del sistema solar con los estudiantes les permite comprender las distancias entre planetas y el tamaño del sistema solar.

5. CONCLUSIONES

- El diseño de cada una de las actividades me permitió enriquecer mis conocimientos teóricos y prácticos sobre la enseñanza de las matemáticas y la astronomía, en particular para los estudiantes de grado sexto.
- Mediante el estudio de nociones básicas de astronomía logré establecer relaciones entre algunas de sus temáticas con las matemáticas, con el fin de diseñar y adecuar actividades propias de la astronomía con un trabajo explícito de matemáticas para estudiantes de grado Sexto.
- La revisión disciplinar sobre el manejo de datos experimentales y la medición, me permitió tener en cuenta factores importantes dentro del diseño de las actividades aquí propuestas. Teniendo en cuenta, que se espera que el trabajo desarrollado por los estudiantes al aplicar las actividades los lleve a un acercamiento del proceso y el conocimiento científico.
- Al realizar el estudio de cada ejemplo particular de medición en Astronomía fue posible diseñar actividades relacionadas con medición como: medición de alturas, coordenadas, distancias, tamaños, cantidades, entre otros. Lo anterior, me proporcionó un conocimiento más elaborado para apropiarse adecuadamente cada temática para el trabajo con estudiantes de grado Sexto.
- Para lograr identificar y adecuar tópicos de Matemáticas y Astronomía pertinentes para trabajar con estudiantes de grado Sexto, fue necesario hacer un estudio cuidadoso sobre los Lineamientos Curriculares y Estándares básicos en matemáticas y ciencias. Además, hacer una revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y la astronomía, con el fin de proporcionar un mejor diseño y fundamento teórico a la propuesta de actividades presentada.
- La elaboración de este trabajo se constituyó en un espacio importante de mi formación como docente, ya que aportó de manera significativa a un cambio de visión sobre la enseñanza y aprendizaje no sólo de las matemáticas, sino además de las ciencias en general.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Burnaham, R., Dyer, A., Garfinkle, R. (1999). *Observar el cielo*. Barcelona, España: Planeta.

[2] Box E.P George, Hunter G. William, Hunter J. Stuart (1999). *Estadística para Investigadores. Introducción al diseño de experimentos: análisis de datos y construcción de modelos*. Reverté S.A.

[3] Colin A. Ronan (1982). *Los Amantes de la Astronomía*. Barcelona, España: Editorial Blume.

[4] Carpenter, T. & Lehrer, R. (1999). *Teching and learning mathematics with understanding*. En E. Fennema y T. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (pp19-32). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

[5] Fraknoi Andrew, Shatz Dennis (2002). *El Universo a sus pies, Project ASTRO*. Edición en Español. Astronomical Society of the Pacific.

[6] Gardner, H. & Boix-Mansilla, V. (s. f.) *Enseñar para la comprensión en las disciplinas – y más allá de ellas*. (C. Lion, Trad.)

[7] Ministerio de Educación Nacional (2004). *Estándares Básicos de Competencia en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Bogotá, Colombia: Editorial Magisterio.

[8] Ministerio de Educación Nacional (2000). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Editorial Magisterio.

[9] Philip M. Sadler, Irwin I. Shapiro (1990). *Where We are in Space and Time, Project STAR*. Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics.

[10] Portilla, J. Gregorio (2000). *Astronomía para todos*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

[11] Portilla, J. Gregorio (2001). *Elementos de Astronomía de posición*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

[12] Sánchez, V. (s.f.) *Representaciones y comprensión en el profesor de matemáticas*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

REFERENCIAS VIRTUALES

<http://es.wikipedia.org/>

<http://www.astromia.com/fotohistoria/geocentrico.htm>

<http://es.scribd.com/doc/10879579/Experimentos-caseros-para-ninos>

<http://ntic.educacion.es/w3//eos/MaterialesEducativos/mem2000/astronomia/chicos/index.html>

http://almaak.tripod.com/asasac/astronomia_ninos.htm

<http://espaciociencia.com/esfera-celeste/>

http://www.tayabeixo.org/que_obs/intro_esfera.htm

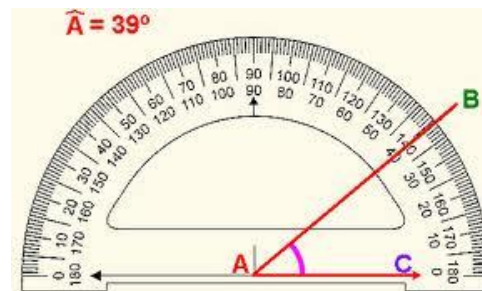
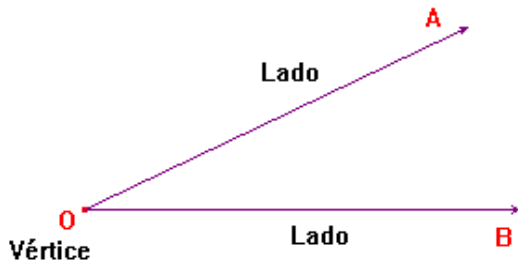
<http://www.cca.org.mx/cca/ninos/html/tomo1/20.htm>

ANEXOS

ACTIVIDAD 1- POSICIONES ESTELARES

**Recordemos⁷:**

Si dos rayos o semirrectas tienen el mismo origen o extremo, los dos rayos se llaman los lados del ángulo y el punto en común se llama **vértice**:

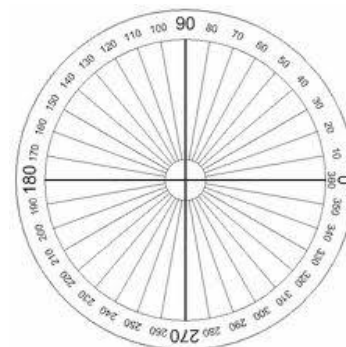


Para medir la amplitud de un ángulo se utiliza el transportador

EXPLORACIÓN - UBICANDO ESTRELLAS Y MIDRIENDO ANGULOS

PARTE 1 – Elaborando instrumentos**Materiales**

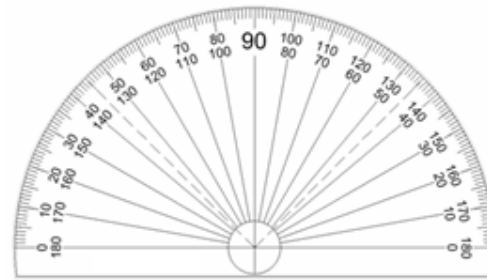
- Dos pliegos de cartulina
- Hojas blancas
- Un palo de valso
- Una piedra
- Nailon
- Transportador
- Regla
- Marcadores

**Transportador 1****Procedimiento**

1. Elabora con tu grupo en el primer pliego de cartulina un transportador que contenga los 360°:

⁷ Definición tomada de “Geometría Moderna” de Moise Edwin y Downs Floyd.

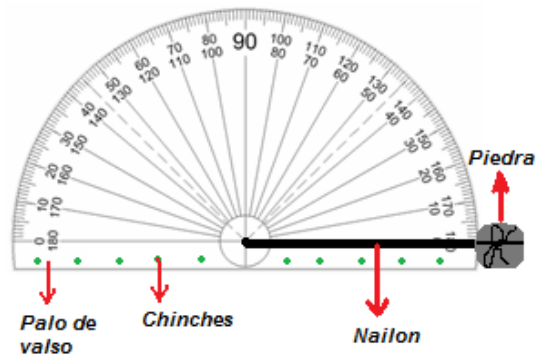
2. Elabora con tu grupo en el segundo pliego de cartulina un transportador del mismo tamaño que el anterior pero que corresponda sólo hasta 180°:



Transportador 2

3. Pega con chinchas el palo de valso en la parte inferior del transportador de 180° hecho en cartulina.

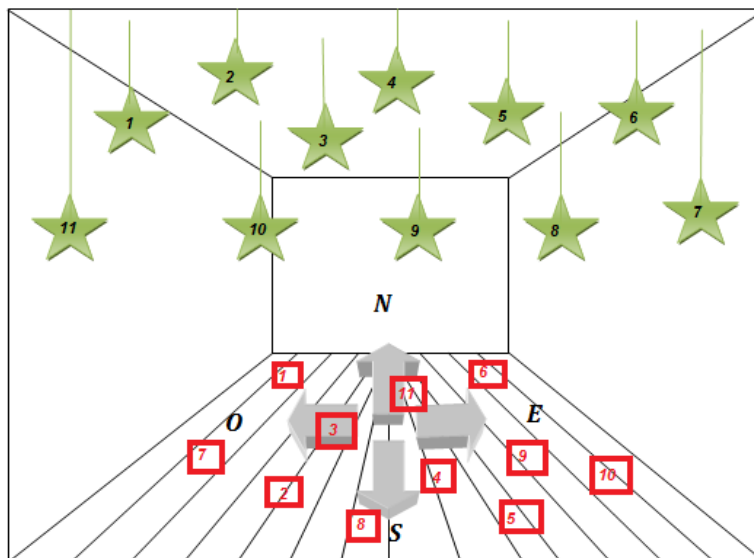
4. En punto central del transportador de 180° pega una tira de nailon que mida un poco más de la distancia que hay desde cero al centro del transportador y amarra la piedra al extremo del nailon:



PARTE 2 – Utilizando los instrumentos

Nuestro salón de clases se ha convertido en una esfera celeste, y necesitamos hallar las coordenadas de ubicación de cada una de las estrellas que se encuentran en ella. Lee con atención las indicaciones y completa la tabla con ayuda de tus compañeros:

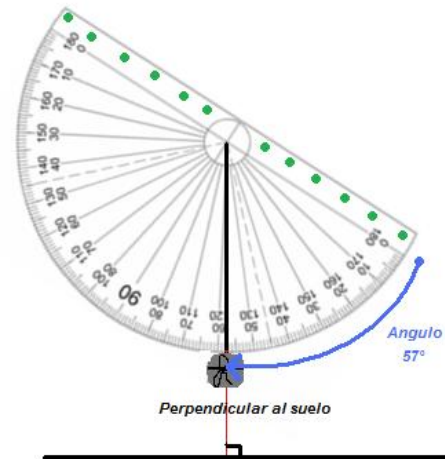
1. En el salón de clases se encuentran algunas estrellas colgadas y en el piso se encuentran ubicados los cuatro puntos cardinales. Cada estrella tiene un número y en el piso del salón existe la misma cantidad de números:



2. Para tomar la ubicación de cada estrella debes ubicarte en el número correspondiente a ésta en el piso, es decir, para tomar la ubicación de la estrella 1 te ubicas en número 1 que está en el piso y desde ahí tomas las medidas que se solicitan.

3. Con el transportador 1 vas a tomar el ángulo que se forma en el piso **desde el punto cardinal sur hasta el lugar en el que te encuentras en el sentido oeste**. Dicho resultado en la tabla corresponde a la **coordenada 1**.

4. Con el transportador 2 vas a tomar el ángulo que se forma **desde el piso hasta la posición de la estrella que está en cielo** (observa la figura de la derecha), dicho resultado en la tabla corresponde a la **coordenada 2**.



5. Completa la tabla con los datos tomados

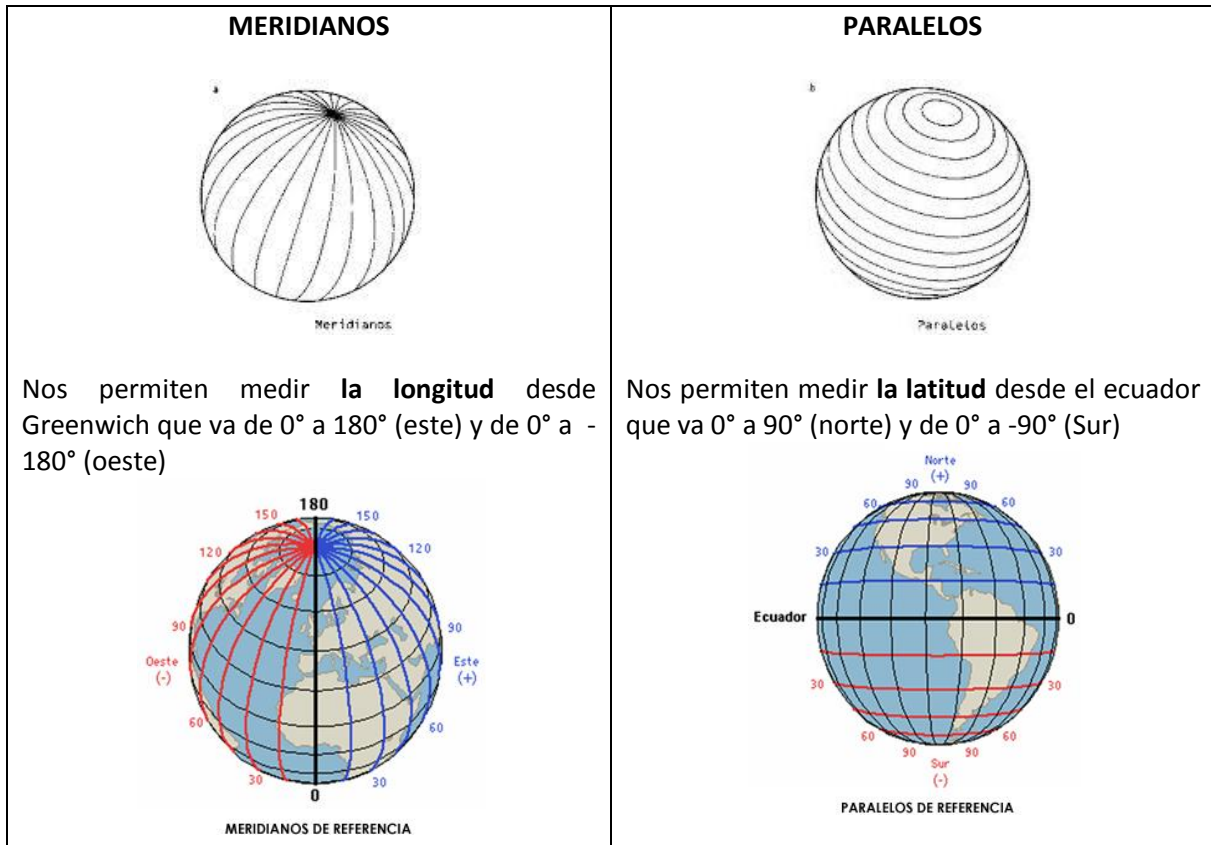
TABLA DE DATOS (1)

ESTRELLA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
COORDENADA 1											
COORDENADA 2											

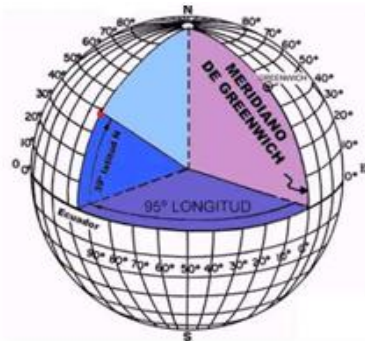
PARTE 3 – Ubicando coordenadas geográficas

El hombre ha tratado de entender los misterios del universo desde el inicio de su historia y las estrellas han jugado un gran papel en ese largo camino.

Ubicar un astro en el cielo es fundamental en Astronomía, y es posible comparar esta situación a la forma en la cual se fija la posición de un lugar sobre la tierra. Para realizar estos procedimientos se hace uso de los ángulos. En la tierra adoptamos una red de líneas imaginarias y a partir de ellas medimos posiciones:



En las gráficas se observa un lugar ubicado a 39° latitud norte y -95° longitud Oeste:



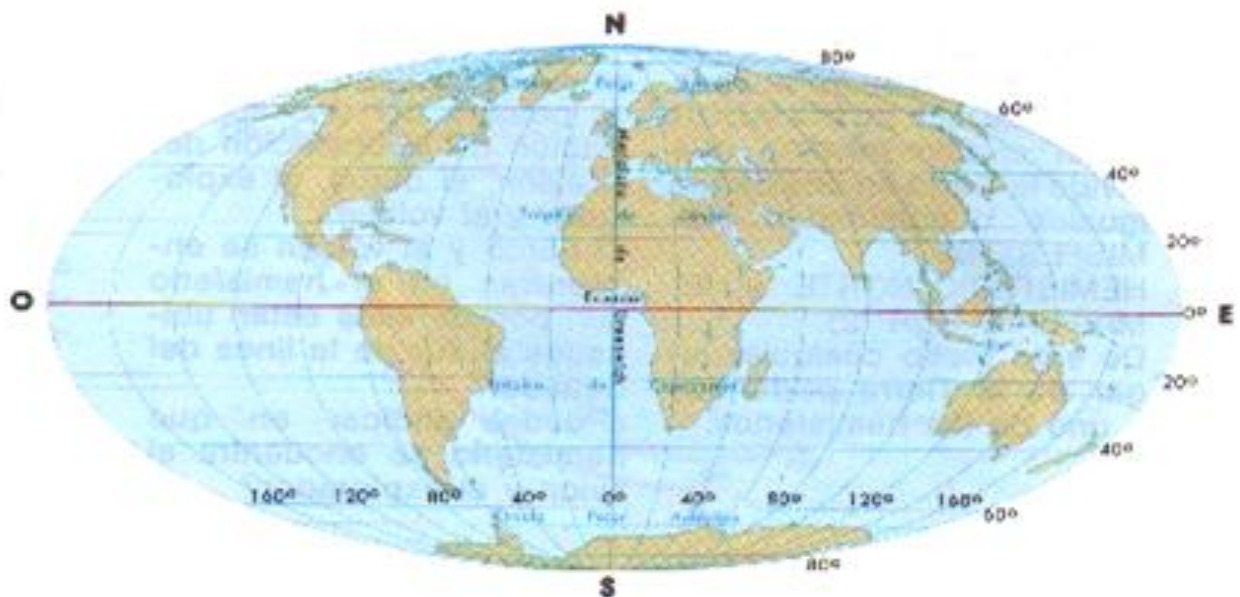
1. Ubica sobre el gráfico del hemisferio norte los siguientes lugares:

- | | |
|---|---|
| A. Longitud Oeste -30° y Latitud Norte 70° | D. Longitud Oeste -120° y Latitud Norte 50° |
| B. Longitud Oeste -160° y Latitud Norte 25° | E. Longitud Oeste -100° y Latitud Norte 35° |
| C. Longitud Oeste -85° y Latitud Norte 10° | F. Longitud Oeste -75° y Latitud Norte 5° |



2. En el siguiente mapa del mundo ubica los siguientes lugares:

- | | |
|---|---|
| A. Longitud Este 40° y Latitud Norte 40° | D. Longitud Oeste -80° y Latitud Sur -40° |
| B. Longitud Oeste -70° y Latitud Sur -20° | E. Longitud Oeste -120° y Latitud Norte 40° |
| C. Longitud Este 120° y Latitud Norte 20° | F. Longitud Este 160° y Latitud Sur -40° |

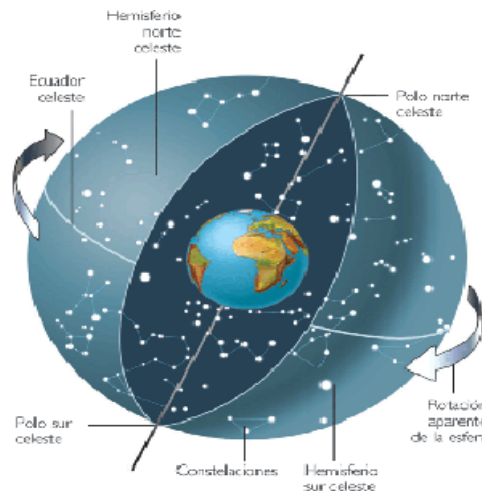


3. Elabora con ayuda del transportador un esquema del globo terrestre donde indiques los grados correspondientes a las latitudes norte (de 0° a 90°) y sur (de 0° a -90°), y las longitudes Este (de 0° a 180°)

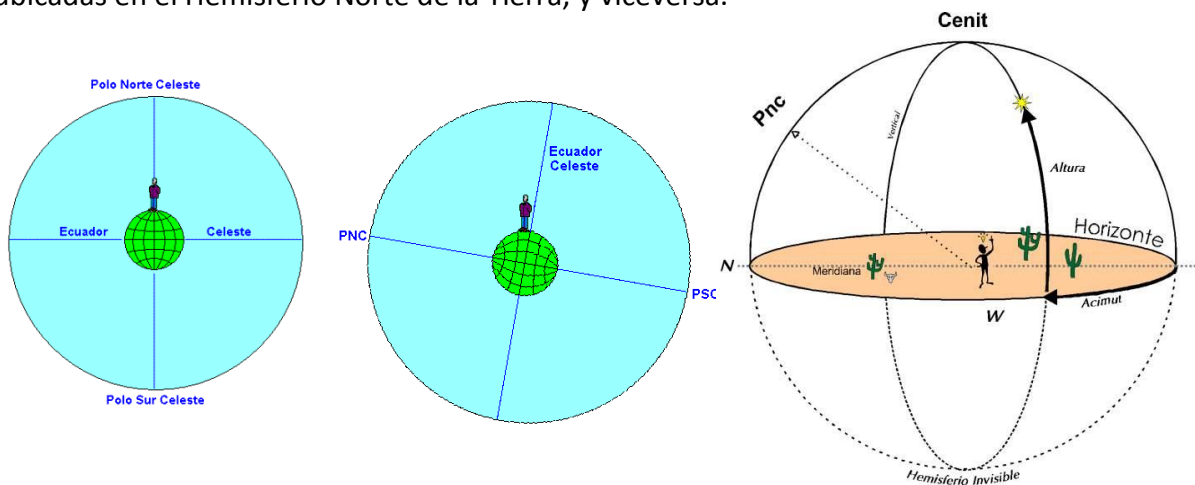


FUNDAMENTACIÓN - COORDENADAS HORIZONTALES

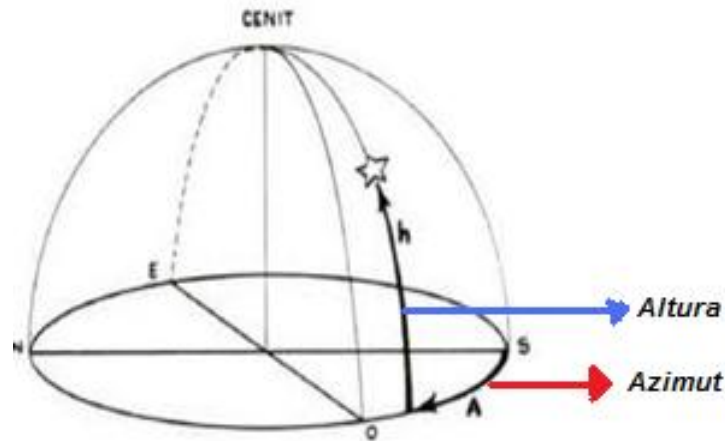
En la *esfera celeste* para ciertos fines astronómicos, como por ejemplo, medir la posición de las estrellas, conviene imaginar que las estrellas están fijadas en una superficie esférica. Existen varias formas de ubicar un objeto estelar en el firmamento, **pero esta posición no nos indica de ninguna manera la distancia al objeto, sino solamente la dirección en que se encuentra**. Cada coordenada utiliza un plano de referencia y un punto de origen.



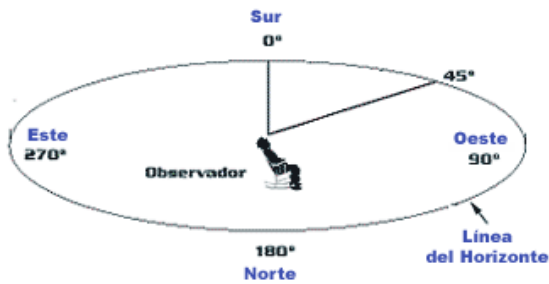
Las **coordenadas horizontales** son un sistema de coordenadas celestes que tienen como plano de referencia al horizonte del observador y a su vertical. La Esfera Celeste que podemos percibir, está determinada por la posición geográfica del observador. **Las coordenadas de la Esfera Celeste son proyecciones de los Meridianos y Paralelos de la Tierra**, existen porciones de la *Esfera Celeste* que no podrán ser observadas por personas ubicadas en el Hemisferio Norte de la Tierra, y viceversa.



El Sistema de Coordenadas Horizontales posee dos coordenadas que nos permiten situar un astro en la *Esfera Celeste*. Las coordenadas son:



El **Azimut** (A): se mide siguiendo la línea del horizonte en sentido horario, desde el punto cardinal **Sur**, hasta el lugar situado debajo del astro que se desea observar.



El acimut se mide en grados desde a partir de 0° en el Sur hasta 359° y en dirección Oeste. Es siempre positivo y determina el vertical en que se encuentra el astro.

La **Altura** (h): se mide desde el horizonte hasta la posición del astro, siguiendo una línea imaginaria que lo conduzca hasta el **Cenit**.



La altura será positiva cuando la midamos hacia el cenit y negativa cuando la midamos hacia el nadir. Su valor queda comprendido entre los 0° en la base del horizonte y los $+90^\circ$ en el cenit, o -90° en el nadir.

1. Responde las siguientes preguntas:

- ¿Nombrar qué relaciones existen entre las coordenadas horizontales y la actividad de ubicación de estrellas hecha en el salón?
- ¿Nombrar qué relaciones existen entre las coordenadas horizontales y la ubicación de coordenadas geográficas en la tierra?
- ¿Qué importancia han tenido los ángulos en el desarrollo de toda la actividad?
- ¿De qué manera son utilizados los ángulos en ubicación de astros en la astronomía?

2. Retoma el segundo punto de la actividad y según la lectura determina qué tipo de coordenada horizontal son las coordenadas 1 y 2 tomadas en la ubicación de estrellas.

3. Lee con atención:

CLASIFICACIÓN DE ÁNGULOS

Los ángulos pueden clasificarse según su medida en 5 tipos:

Ángulo agudo: es aquel que mide más de 0° y menos de 90°

Ángulo recto: es aquel que mide 90°

Ángulo llano: es aquel que mide 180°

Ángulo obtuso: es aquel que mide más de 90° y menos de 180°

Ángulo completo: es aquel que mide 360°

4. Teniendo en cuenta las definiciones anteriores gráfica un ejemplo de cada tipo de ángulo haciendo uso del transportador.

5. Completa la siguiente tabla, retomando las medidas de los ángulos correspondientes a las coordenadas 1 y 2 de la tabla de datos (1) de la guía y clasifica cada ángulo según su medida:

TABLA DE DATOS (2)

ESTRELLA	COORDENADA 1	CLASE DE ÁNGULO	COORDENADA 2	CLASE DE ÁNGULO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

11) Analiza la tabla anterior y responde:

- ¿Qué clase de ángulos serán los ángulos correspondientes a las coordenadas 1 (azimut)?
¿Por qué?
- ¿Qué clase de ángulos serán los ángulos correspondientes a las coordenadas 2 (altura)?
¿Por qué?

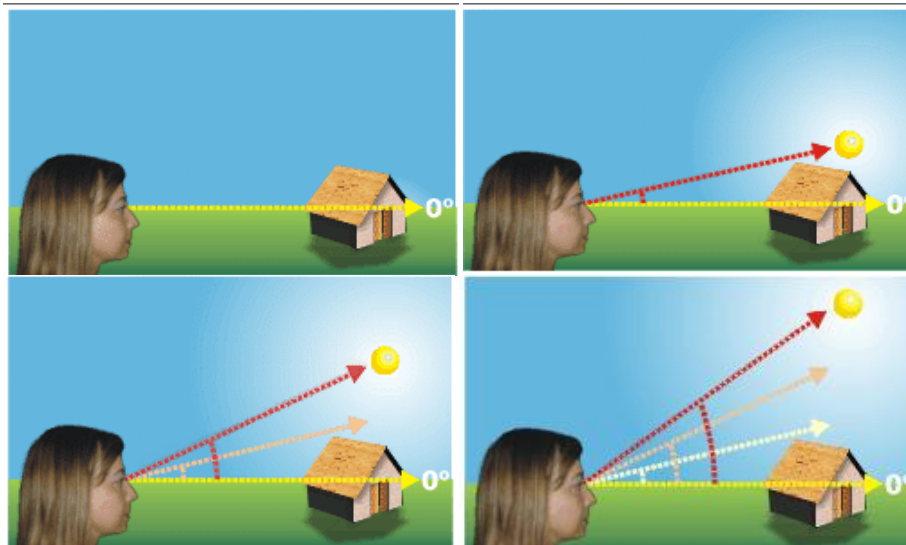
ACTIVIDAD 2- LA ALTURA DEL SOL

Recordemos:

En geometría, la **perpendicular** de una línea o plano, es la que forma **ángulo recto** con la dada.

Como habrás notado, en la mañana el Sol sale por detrás de las montañas porque está cerca del horizonte y a medida que transcurre el día se aleja de él, ya que a lo largo del día la altura del sol varía en función de la hora.

Cuando nos referimos a la **altura del sol**, realmente nos estamos refiriendo “**altura angular**”, es decir, al ángulo formado por los rayos del sol con el horizonte:



Así, en el momento que el Sol está saliendo diremos que su altura es de 0° , ya que los rayos llegan paralelos al horizonte, y si lo tuviésemos directamente encima de la cabeza (cenit), diríamos que su altura es de 90° , ya que sus rayos caerían perpendicularmente. Sin embargo, ahora la pregunta es ¿Cómo medir ese ángulo si no podemos observar los rayos del Sol directamente? ... aunque existen distintos métodos en esta actividad lo haremos midiendo la sombra de un palo clavado verticalmente en el suelo... ¿Cómo? Veamos:

EXPLORACIÓN – Observando la trayectoria aparente del sol

Uno de los métodos más sencillos consiste en medir la sombra de un palo clavado verticalmente en el suelo. Donde la longitud de la sombra depende de la altura del Sol: si está alto la sombra será

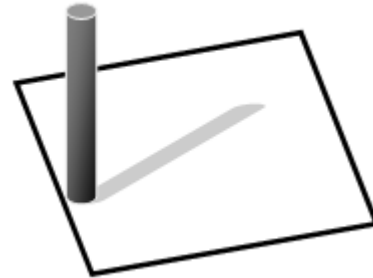
corta y si está bajo la sombra será más larga. Este método es el más antiguo usado para estudiar la altura del Sol.

Materiales

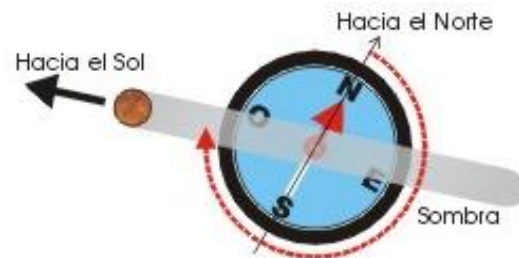
- Un palo de 10 cm
- Una tabla de madera
- Un nivel de burbuja
- Una brújula
- Transportador
- Regla

Procedimiento

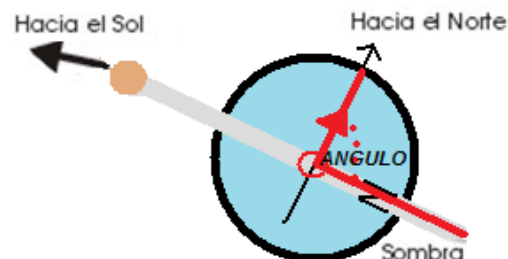
1. Clave el palo en la tabla de madera verticalmente, es decir, debe estar perpendicular a la tabla. Ahora, nos debemos asegurar que la tabla está completamente horizontal al sitio donde vamos hacer la observación, para lo que utilizaremos un nivel de burbuja.



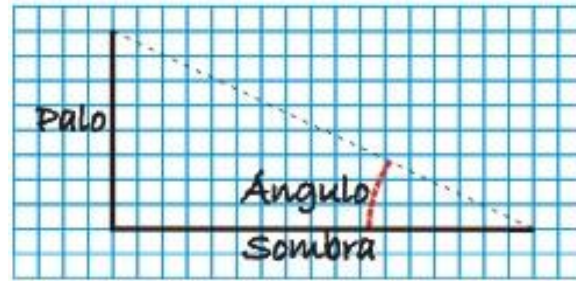
2. Sitúa la brújula encima de la sombra como se ve en la figura. Gira el círculo de la brújula hasta hacerla coincidir con el Norte.



3. Después, mide con el transportador el ángulo formado entre la sombra del palo y la flecha que indica el norte. De ésta manera, medirás la dirección del sol (azimut).



4. Para calcular la altura del Sol dibujaremos un triángulo rectángulo en el que los lados son la longitud del palo y de su sombra. Así podremos medir sobre el papel cuadriculado el ángulo que forma el rayo del Sol con la horizontal, haciendo uso del transportador.



Los datos los tomaremos cada hora y los registraremos en la siguiente tabla:

TABLA DE DATOS

HORA	07:00 am	08:00 am	09:00 am	10:00 am	11:00 am	12:00 m	01:00 pm	02:00 pm
Longitud de la sombra (cm)								
Altura (°)								
Azimut (°)								

La **altura del sol** determina la posición del sol en su trayectoria aparente al rededor de la tierra. Donde h ($0^\circ - 90^\circ$) y el azimut A ($0^\circ - 360^\circ$).

5. Analiza los datos de la tabla y responde las siguientes preguntas:

- ¿A qué hora el sol tuvo la mayor altura?
- ¿A qué hora el sol tuvo la menor altura?
- Si tomarás la altura del sol durante todo el día ¿a qué horas crees que se tendría la menor altura y la mayor altura? Explica tu respuesta.
- ¿El azimut qué nos indica en esta observación? Y ¿para qué nos sirve?
- Escribe por lo menos 3 conclusiones del ejercicio de observación realizado.

6. Completa la siguiente tabla, retomando las medidas de los ángulos correspondientes a la altura y el azimut de la tabla de datos y clasifica cada ángulo según su medida:

Hora	Altura	CLASE DE ÁNGULO	Azimut	CLASE DE ÁNGULO
7 am				
8 am				
9 am				
10 am				
11 am				
12 m				
1 pm				
2 pm				

7. Haciendo uso del globo terrestre ubica el hemisferio en el cual se encuentra Colombia y específicamente Bogotá (latitud norte 4° y longitud Oeste 74°)

FUNDAMENTACIÓN -- La altura del sol sobre el horizonte⁸

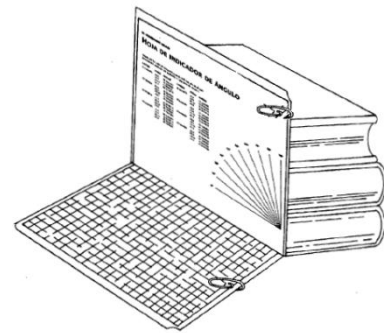
En esta actividad simularemos los cambios de altura del sol sobre el horizonte al mediodía, usando una linterna para representar el sol. Asegúrate de mantener un registro de los pasos seguidos en el cuaderno, incluyendo todos los resultados o conclusiones.

Materiales

- Linterna estilo bolígrafo
- Hojas cuadriculadas
- Dos sujetapapeles grandes
- Cinta adhesiva o plastilina
- Hoja de indicador de ángulo (anexa)
- Carpeta
- Varios libros o cuadernos para utilizar como soporte
- Tablas de indicador de ángulo – Hemisferio Sur y Hemisferio Norte (anexas a la guía)

Procedimiento

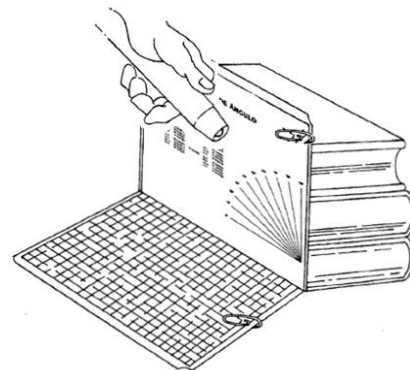
1. Dentro de la carpeta ubica haciendo uso de los portapapeles o la cinta adhesiva, la hoja de indicador de ángulo del hemisferio norte (correspondiente a la ubicación de Bogotá) y la hoja cuadriculada. Y utiliza de soporte de los cuadernos o libros para que las hojas queden perpendiculares entre sí:



2. Revisa la tabla de indicador de ángulo y ubica la latitud más cercana a la de Bogotá, en este caso 25° latitud. Esta tabla muestra la altura del sol al mediodía en algunas latitudes sobre el horizonte para diferentes momentos del año en el hemisferio norte.

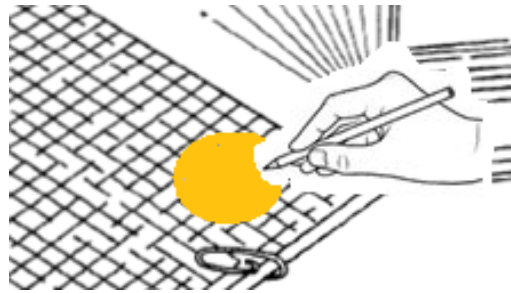
3. Para simular el brillo del sol en la tierra, colocamos la linterna encendida al final de la línea que corresponde al 21 de Junio – 88°. Asegúrate de que la linterna este siempre:

- Apuntando directamente a lo largo de la línea del ángulo.
- A la misma distancia del papel, de manera que todo el haz de luz de la linterna caiga en él.



⁸ Actividad tomada y modifica del Libro “El universo a sus pies” edición en español. Project Astro (2002)

4. Dibuja el haz de la linterna en el papel cuadriculado y escribe fecha correspondiente al haz:



5. Cuenta la cantidad de cuadrados cubiertos por el haz de la linterna, para ello, deberán decidir qué hacer con los cuadrados que están parcialmente cubiertos ¿los incluirán o los ignorarán?

6. Repite el proceso para las otras 3 fechas indicadas en la guía, haciendo uso para cada caso una hoja cuadriculada distinta y completa la siguiente tabla:

FECHA	ANGULO	CUADRADOS CUBIERTOS
21 de Junio		
21 de Septiembre		
21 de Diciembre		
21 de Marzo		

Recordemos

Porcentaje de cambio: Cuando cambia una cantidad, podemos observar **el incremento o decremento** real de la cantidad. Cuando esto sucede podemos determinar de igual manera **porcentaje de ese cambio** respecto a la cantidad inicial, y se conoce como **porcentaje de cambio**.

Para hallarlo hacemos uso de la solución de una regla de tres simple:

CANTIDAD INICIAL ————— 100%

CAMBIO EN LA CANTIDAD INICIAL ————— PORCENTAJE DE CAMBIO

7. Completa la siguiente tabla hallando el porcentaje de cambio entre los cuadros cubiertos por el haz de la linterna tomando como cantidad inicial el 21 de Junio (elabora el procedimiento en el cuaderno):

FECHA	CUADRADOS CUBIERTOS	PORCENTAJE DE CAMBIO
21 de Septiembre		
21 de Diciembre		
21 de Marzo		

8. A partir del análisis de las tablas anteriores, discute y responde las siguientes preguntas:

- Si el Sol simula los rayos del sol en esta actividad, entonces, ¿qué simulan la cantidad de cuadros cubiertos por el haz? Explica tu respuesta.
- ¿Qué sucedió con la cantidad de cuadros cubiertos por el haz de luz de Junio a Marzo?
- ¿Qué factores consideras que influyen en el cambio de cuadros cubiertos?
- Crees que es posible que en otras épocas del año la cantidad de cuadros cubiertos coincidan con otras fechas. Explica tu respuesta.
- ¿Qué relaciones encuentras entre la actividad inicial del taller con la de la altura del sol en el horizonte?

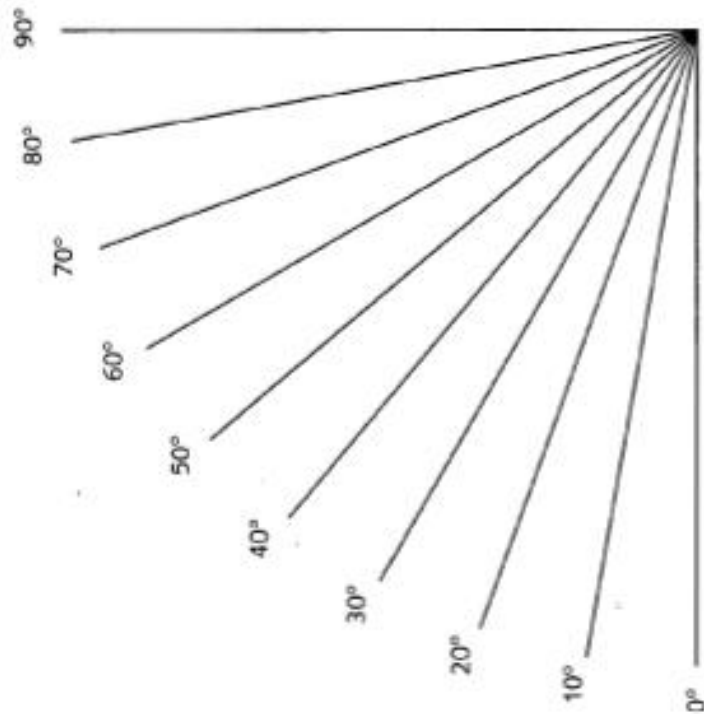
Escribe por lo menos cuatro conclusiones del trabajo realizado con tus compañeros.

EL HEMISFERIO NORTE

HOJA DE INDICADOR DE ÁNGULO

Ángulo del Sol sobre el horizonte, cuando está más alto en el cielo (usualmente alrededor del mediodía o 1 pm hora de verano).

LATITUD	FECHA	ÁNGULO	LATITUD	FECHA	ÁNGULO
60 GRADOS	21/6	53 GRADOS	40 GRADOS	21/6	73 GRADOS
	21/9	30 GRADOS		21/9	20 GRADOS
	21/12	7 GRADOS		21/12	27 GRADOS
	21/3	30 GRADOS		21/3	50 GRADOS
55 GRADOS	21/6	58 GRADOS	35 GRADOS	21/6	78 GRADOS
	21/9	35 GRADOS		21/9	55 GRADOS
	21/12	12 GRADOS		21/12	32 GRADOS
	21/3	35 GRADOS		21/3	55 GRADOS
50 GRADOS	21/6	63 GRADOS	30 GRADOS	21/6	83 GRADOS
	21/9	40 GRADOS		21/9	60 GRADOS
	21/12	17 GRADOS		21/12	37 GRADOS
	21/3	40 GRADOS		21/3	60 GRADOS
45 GRADOS	21/6	68 GRADOS	25 GRADOS	21/6	88 GRADOS
	21/9	45 GRADOS		21/9	65 GRADOS
	21/12	22 GRADOS		21/12	42 GRADOS
	21/3	45 GRADOS		21/3	65 GRADOS

HOJA DE INDICADOR DE ÁNGULO⁹

⁹ Hoja guía tomada del libro "El Universo a sus pies". Proyect Astro. Edición en Español.



ACTIVIDAD 3- ¿CUÁNTAS ESTRELLAS PODEMOS VER?



Cuando decimos que nuestra Galaxia, tiene 200 billones de estrellas o que 50000 personas marcharon por una causa en determinada ciudad, es claro que estas cantidades no se obtuvieron contando estrella por estrella o persona por persona. Para este tipo de casos lo que utilizamos es técnicas de muestreo y estimación que nos permiten obtener una aproximación cercana al tamaño verdadero de poblaciones que son demasiado grandes para contar.

Recordemos:

La **estadística**¹⁰ es una ciencia que estudia la recolección, análisis e interpretación de datos, ya sea para ayudar en la resolución de la toma de decisiones o para explicar condiciones regulares o irregulares de algún fenómeno o estudio aplicado. Estos son algunos de los términos que utilizaremos en esta actividad:

La **Población** es el conjunto de todos los elementos que son objeto del estudio estadístico.

La **Muestra** es un subconjunto, extraído de la población (mediante técnicas de muestreo), cuyo estudio sirve para inferir características de toda la población.

El **Muestreo** es la técnica utilizada en la selección de una muestra a partir de una población.

EXPLORACIÓN – Conteo y estimación

Materiales

- Regla
- Tijeras
- Cuatro hojas de la sección de anuncios clasificados de un periódico (los clasificados deben cubrir la página completa)
- Ventana de muestreo (anexa)
- Página de estrellas (anexa)

Procedimiento

1. Recorte y plastifique la ventana de muestreo que aparece en la página anexa a la guía.
2. Cada estudiante debe tener en sus manos una página de clasificados.
3. Tome su ventana de muestreo y colóquela en un lugar al azar en su página de clasificados (asegúrese que esté completamente dentro de la página impresa):

¹⁰ Definición tomada de <http://es.wikipedia.org/>



11

4. Ahora cuente el número de caracteres dentro de la ventana, (definiendo “carácter” como letra, símbolo, o signo de puntuación). Repita el procedimiento cinco veces por cada estudiante del grupo y escriba los resultados en las siguientes tablas:

ESTUDIANTE 1	
INTENTO	# CARACTERES
1	
2	
3	
4	
5	
Promedio	

ESTUDIANTE 2	
INTENTO	# CARACTERES
1	
2	
3	
4	
5	
Promedio	

ESTUDIANTE 3	
INTENTO	# CARACTERES
1	
2	
3	
4	
5	
Promedio	

ESTUDIANTE 4	
INTENTO	# CARACTERES
1	
2	
3	
4	
5	
Promedio	

5. Halle el promedio de caracteres para cada estudiante y escriba el resultado en cada tabla.

6. Halle el promedio de los promedios de cada estudiante: **Promedio Total** _____

7. Ahora mida en centímetros el área de la página impresa del periódico

¹¹ La ventana no necesariamente debe estar dispuesta de forma vertical, varíe la postura de la misma para cada nuevo intento.

Largo _____ y Ancho _____

Tome la mediada de sólo una de las páginas, teniendo en cuenta que todas las páginas tienen la misma área superficial con clasificados.

8. ¿Cuántas ventanas de muestreo caben en la página impresa entera del periódico? _____

9. Ahora multiplica el promedio total (pregunta 6) por el número de ventanas que caben en la página (pregunta 8) : _____

El anterior es un estimado de caracteres que caben en una página impresa de clasificados. Si observas no fue necesario contar uno a uno los caracteres, sino simplemente el tomar algunas muestras y realizar algunos cálculos, para llegar a una aproximación del número real de caracteres.

Comparando los resultados y reflexionando

La profesora recortó una hoja de periódico de los clasificados en un número de cuadrados igual al de los estudiantes del curso.

A. Cada estudiante contará el número de caracteres que tiene en su recorte y entre todos hallaremos el promedio de caracteres.

B. Ahora multiplicaremos el promedio por el número de estudiantes y compararemos el nuevo estimado de caracteres por hoja con el que nos dio por grupos.

Cuando realizamos experimentos y aplicamos técnicas de muestreo, a menudo sucede que el estimado y la respuesta real no sean exactamente iguales.

C. Analiza e identifica con tus compañeros uno o varios factores que podrían llevar a un error durante el procedimiento. Es decir, que aspectos pueden influir para que los resultados varíen entre lo real y lo aproximado.

D. Escribe por lo menos dos conclusiones del trabajo realizado hasta el momento.

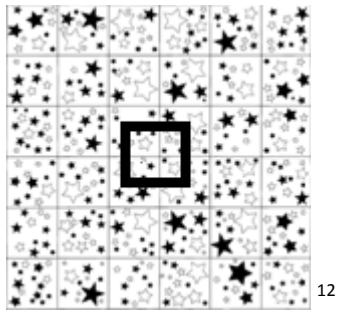


Dado que el cielo está lleno de objetos, los astrónomos deben recurrir frecuentemente a técnicas de muestreo como la anterior para estimar la cantidad de estrellas en un tiempo razonable. Esto es similar a lo que hacen las personas que realizan encuestas de opinión pública. Para el caso de los científicos deben repetir varias veces los experimentos para obtener un valor aceptable de una cantidad que desean medir.

¡¡¡VAMOS A CONTAR ESTRELLAS!!!

Cada estudiante debe tener en sus manos la página de estrellas y la ventana de muestreo.

11. Tome su ventana de muestreo y colóquela en un lugar al azar en su hoja de estrellas:



Ahora, cuente el número de estrellas dentro de la ventana (cuente cualquier estrella que tiene al menos el 50% de su área dentro la ventana) y repita el procedimiento cinco veces por cada estudiante del grupo.

Escriban los resultados y halle el promedio para cada tabla:

ESTUDIANTE 1	
INTENTO	# ESTRELLAS
1	
2	
3	
4	
5	
Promedio	

ESTUDIANTE 2	
INTENTO	# ESTRELLAS
1	
2	
3	
4	
5	
Promedio	

ESTUDIANTE 3	
INTENTO	# ESTRELLAS
1	
2	
3	
4	
5	
Promedio	

ESTUDIANTE 4	
INTENTO	# ESTRELLAS
1	
2	
3	
4	
5	
Promedio	

12. Halle el promedio de los promedios de cada estudiante: **Promedio Total** _____

13. ¿Cuántas ventanas de muestreo caben en la hoja de estrellas? _____

14. Con la información recolectada determina ¿Cuántas estrellas aproximadamente hay en la hoja de estrellas? _____

15. Analiza e identifica con tus compañeros uno o varios factores que podrían con llevar a un error durante el procedimiento. Es decir, que aspectos pueden influir para que los resultados varíen entre lo real y lo aproximado del número de estrellas en la hoja.

¹² Hoja de estrellas tomada del libro "El Universo a sus pies". Project Astro Edición en español.

FUNDAMENTACIÓN - Contando estrellas visibles en el cielo

En una noche sin nubes, el número de estrellas visibles a simple vista, parece muy numeroso.

Pero, ¿es posible contarlas?

Los egipcios y los chinos habían comenzado a describir el cielo estrellado dividiéndolo en constelaciones diferentes a las utilizadas por los astrónomos hoy.

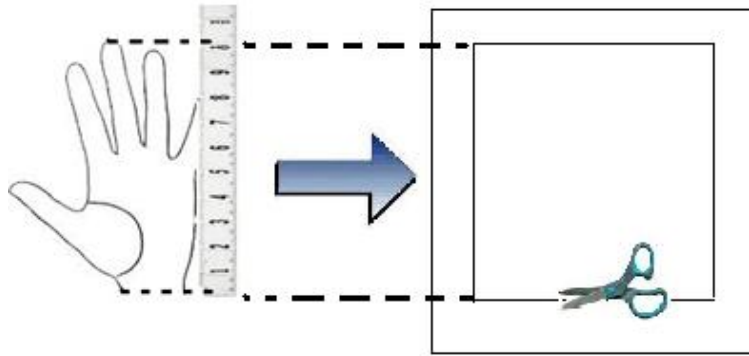
El primer catálogo importante de estrellas fue dado a conocer hace más de 2.100 años. Fue realizado por el griego Hiparco, quien clasificándolas según su brillo, dio nombres a miles de estrellas. Actualmente, millones de estrellas tienen un nombre y un número, pero ningún astrónomo las conoce todas.

La mejor forma de hacerse una idea del número de estrellas que hay en un pedazo de cielo es dividir una porción de él en pequeños recuadros o ventanas como en los ejercicios anteriores. Se cuentan las estrellas de algunos de estos recuadros, y se halla el promedio. Luego, se multiplica este promedio por el número total de recuadros para obtener una aproximación del número de estrellas que contiene la porción del cielo observada. VEAMOS!!!!



Procedimiento

1. Mida la longitud de su mano izquierda desde la parte inferior de ella hasta la punta del dedo más largo.
2. Copie las medidas en un octavo de cartulina y elabore un cuadrado con esa medida de lado. Ahora, crea una ventana de muestreo recortando el interior del cuadrado:

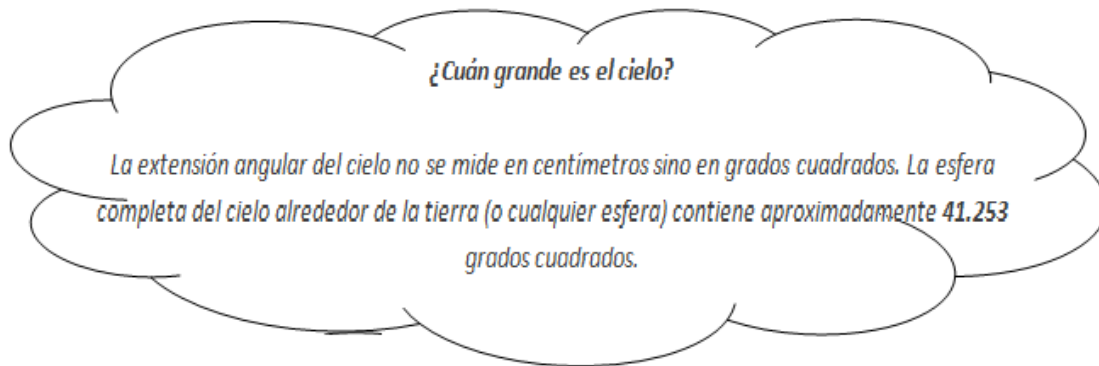


Hemos hecho esta ventana con estas medidas, porque nos garantiza que cada estudiante a la hora de hacer el conteo de estrellas está observando aproximadamente la misma área del cielo.

¡¡¡TRABAJO EN CASA!!!

3. Escoge por lo menos cuatro noches cuando el cielo este despejado durante una semana y una sección del cielo para observar.
4. Tome un tiempo observando el cielo antes de iniciar con la actividad para que sus ojos se adapten a la oscuridad y así pueda observar más estrellas.
5. Elabore una descripción de las condiciones del cielo al momento de hacer la observación y escríbalo en el diario de observación (anexo)
4. Sujeta la ventana de muestreo a la distancia del brazo extendido y cuenta la cantidad de estrellas que dentro de la ventana y toma tus apuntes en el diario de observación. Por cada noche que observes elabora por lo menos cinco conteos diferentes.
5. Completa los datos solicitados en el diario de observación (uno para cada día)
6. Halle el promedio total de las observaciones, es decir, promedie el promedio de los tres días.

Promedio total de la cantidad de estrellas observadas _____

LEE ATENTAMENTE¹³**ANALICEMOS!!!**

Quando se sujeta la ventana de muestreo a la distancia del brazo extendido, todos los estudiantes están observando aproximadamente la misma porción del cielo. Si se sabe que el área de la ventana es aproximadamente 289 grados cuadrados ¿cuál es el número de ventanas que necesitamos para cubrir el cielo?

7. Con sus compañeros de trabajo responda la pregunta anterior y explique el procedimiento elaborado para llegar a ella.

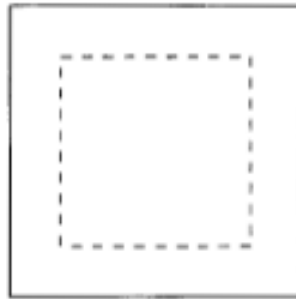
Sugerencia: imagine que la esfera celeste es una hoja impresa y encuentre la relación entre la hoja y la ventana como en las actividades de exploración.

8. Ahora multiplique su promedio de estrellas observadas (respuesta del punto 6) por el número de ventanas que se necesitan para cubrir el cielo (respuesta del punto 7). Este resultado nos dirá:

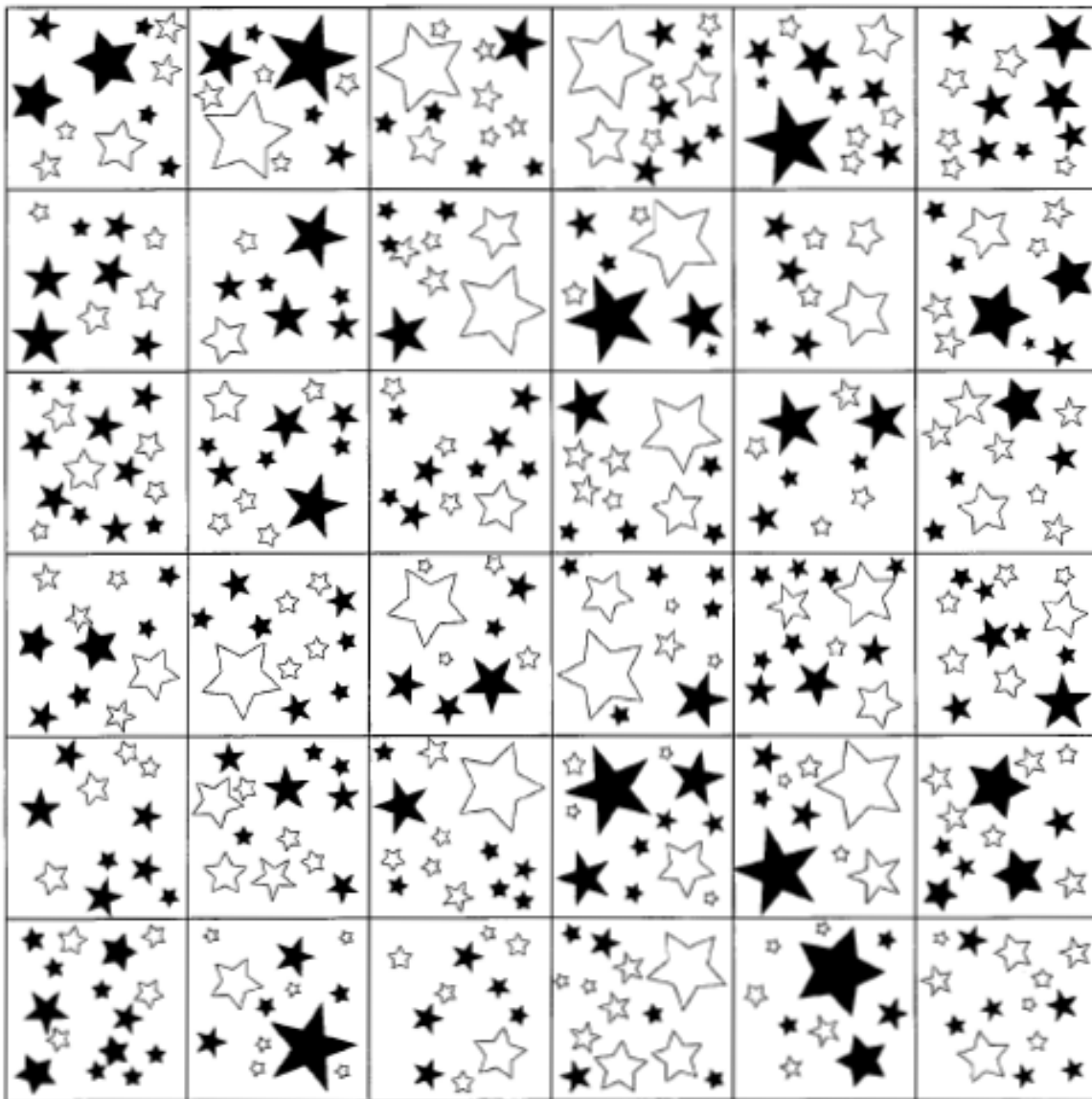
El número aproximado de estrellas visibles en el cielo es _____

9. Compare sus respuestas con los compañeros de grupo y escriba qué factores puede que hayan influido para que los resultados no sean exactamente iguales.

¹³ Fragmento tomado del libro "El Universo a sus pies". Proyect Astro Edición en español. Pág. 287

HOJA DE ESTRELLAS¹⁴

*VENTANA DE
MUESTREO*



¹⁴ Hoja guía tomada del libro "El Universo a sus pies". Project Astro. Edición en Español.

DIARIOS DE OBSERVACIÓN

OBSEVADOR: _____ LUGAR: _____

DÍA _____	FECHA:	HORA DE INICIO:	HORA DE FINALIZACIÓN:																																
DESCRIPCIÓN DEL CIELO																																			
Nublado <table border="1"> <tr> <td>nada</td> <td>poco</td> <td>medio</td> <td>Mucho</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		nada	poco	medio	Mucho																														
nada	poco	medio	Mucho																																
Luz artificial en el cielo (luces de la ciudad) <table border="1"> <tr> <td>nada</td> <td>poco</td> <td>medio</td> <td>Mucho</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		nada	poco	medio	Mucho																														
nada	poco	medio	Mucho																																
TABLAS DE DATOS																																			
<table border="1"> <tr><td colspan="2">HORA:</td></tr> <tr><td>OBSERVACIÓN</td><td># ESTRELLAS</td></tr> <tr><td>1</td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td> </td></tr> <tr><td>Promedio</td><td> </td></tr> </table>		HORA:		OBSERVACIÓN	# ESTRELLAS	1		2		3		4		5		Promedio		<table border="1"> <tr><td colspan="2">HORA:</td></tr> <tr><td>OBSERVACIÓN</td><td># ESTRELLAS</td></tr> <tr><td>1</td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td> </td></tr> <tr><td>Promedio</td><td> </td></tr> </table>		HORA:		OBSERVACIÓN	# ESTRELLAS	1		2		3		4		5		Promedio	
HORA:																																			
OBSERVACIÓN	# ESTRELLAS																																		
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
5																																			
Promedio																																			
HORA:																																			
OBSERVACIÓN	# ESTRELLAS																																		
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
5																																			
Promedio																																			
<table border="1"> <tr><td colspan="2">HORA:</td></tr> <tr><td>OBSERVACIÓN</td><td># ESTRELLAS</td></tr> <tr><td>1</td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td> </td></tr> <tr><td>Promedio</td><td> </td></tr> </table>		HORA:		OBSERVACIÓN	# ESTRELLAS	1		2		3		4		5		Promedio		<table border="1"> <tr><td colspan="2">HORA:</td></tr> <tr><td>OBSERVACIÓN</td><td># ESTRELLAS</td></tr> <tr><td>1</td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td> </td></tr> <tr><td>Promedio</td><td> </td></tr> </table>		HORA:		OBSERVACIÓN	# ESTRELLAS	1		2		3		4		5		Promedio	
HORA:																																			
OBSERVACIÓN	# ESTRELLAS																																		
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
5																																			
Promedio																																			
HORA:																																			
OBSERVACIÓN	# ESTRELLAS																																		
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
5																																			
Promedio																																			
<table border="1"> <tr><td colspan="2">HORA:</td></tr> <tr><td>OBSERVACIÓN</td><td># ESTRELLAS</td></tr> <tr><td>1</td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td> </td></tr> <tr><td>Promedio</td><td> </td></tr> </table>				HORA:		OBSERVACIÓN	# ESTRELLAS	1		2		3		4		5		Promedio																	
HORA:																																			
OBSERVACIÓN	# ESTRELLAS																																		
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
5																																			
Promedio																																			
PROMEDIO TOTAL:																																			

ACTIVIDAD 4- EL BRILLO DE LAS ESTRELLAS

EXPLORACIÓN — ¿Cómo el brillo cambia con la distancia?

- A. ¿Cómo es la luminosidad de las estrellas visibles en la noche comparada con la del sol?
- B. Si el sol es una estrella, ¿crees que es la más brillante? Explica tu respuesta.

Estimemos cómo cambia el brillo y hallemos regularidades¹⁵

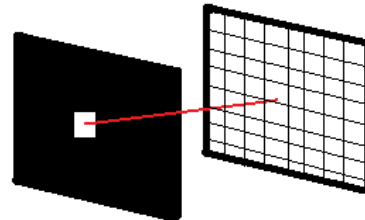
Materiales

- Bombillo de 100 W (vatios) con porta lámpara e interruptor.
- Hoja cuadriculada (anexa)
- Hoja del cielo con orificio cuadrado (anexa)
- Dos octavos de cartón paja
- Metro
- Cinta transparente

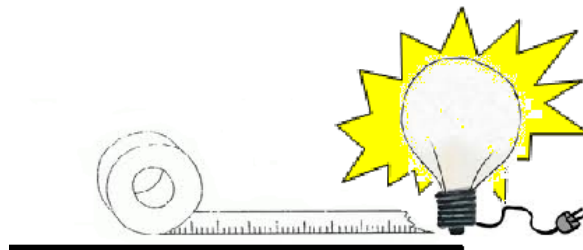
Procedimiento

1. Pegue la hoja cuadriculada (anexa) sobre un octavo de cartón paja.
2. Recorte el orificio cuadrado de la hoja del cielo (anexa) y pegue toda la hoja en un octavo de cartón paja. Luego, recorte el orificio cuadrado en el cartón paja.

3. Recorte los contornos de cada una de las figuras pegadas en cada cartón paja, de tal manera que el orificio coincida con un cuadrado completo del centro de la hoja cuadriculada al hacerlos coincidir.



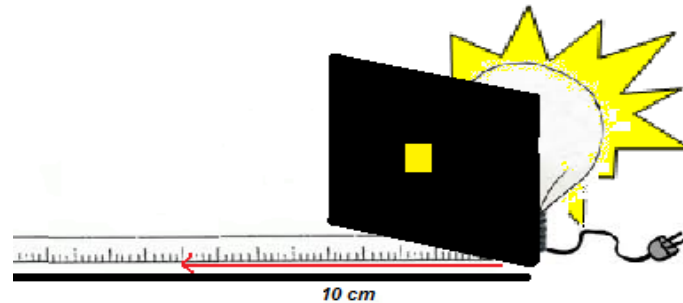
4. Pegue con cinta a la mesa o el piso (según sea el caso) la cinta métrica de tal modo que el cero coincida con la base del bombillo encendido.



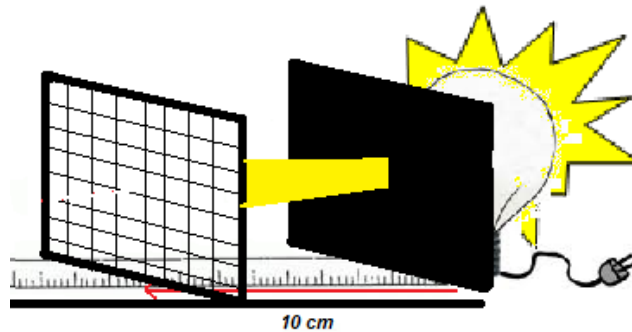
5. Encienda la bombilla y asegúrese que el salón se encuentre oscuro para poder iniciar con la toma de datos.

¹⁵ Actividad tomada y modificada del libro "Where We Are in Space and Time". Project Star.

6. Ubique la hoja del orificio que representará el cielo nocturno frente a la bombilla a una distancia de 0 cm sobre la cinta métrica, asegurándose que el cartón este perpendicular al piso de la bombilla. Es importante tener en cuenta, que el orificio iluminado en nuestro cielo, representará la estrella que vamos a observar.

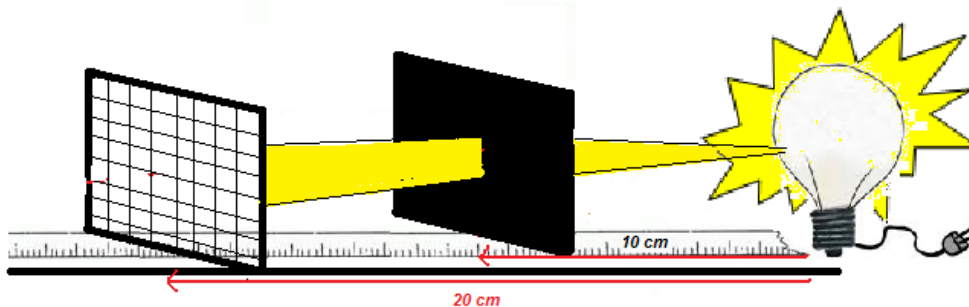


7. Ahora, mientras que alguien del grupo tiene la hoja del orificio, otro estudiante pondrá la hoja de la cuadrícula en contra de la abertura cuadrada a 10 cm de la lámpara.



8. ¿Cuántos cuadrados de la cuadrícula son iluminados por la bombilla cuando está a 10 cm de la lámpara? _____ Completa estos datos en la **tabla (1)**. Es importante tener en cuenta que todo cuadrado iluminado más del 50% lo contaremos como iluminado.

9. Ahora, ubique la hoja del orificio frente a la bombilla a una distancia de 10 cm sobre la cinta métrica y la hoja cuadrículada a 20 cm de la lámpara y registre nuevamente la cantidad de cuadrados iluminados por la bombilla en la **tabla (1)**.



10. Repite el procedimiento cada 10 cm y completa la siguiente tabla:



Tabla de Datos (1)

Distancia de la cuadrícula a la lámpara (cm)	Número de cuadrados iluminados por la luz que pasa a través del agujero cuadrado
10	
20	
30	
40	
50	
60	

11. Elabore un grafico en el que explique como varia la cantidad de luz que llega a la cuadrícula a medida que la distancia es cada vez más grande.

12. Comenta, discute y responde con tus compañeros:

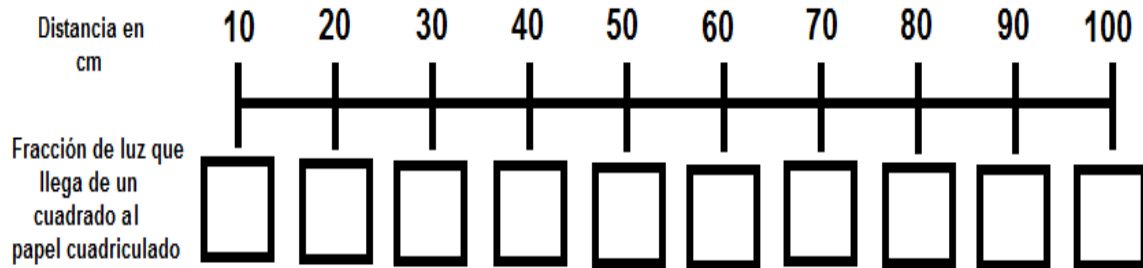
- ¿La estrella más brillante es la más cercana? ¿es posible esto? Explica y argumenta tu respuesta.
- ¿Qué factores influyen en la forma en que vemos brillar una estrella, si lo comparamos con esta actividad?
- ¿Creen que existen o pueden existir más factores que difieran en el cómo vemos el brillo de una estrella? Si los hay diga cuales y por qué creen que influyen.
- Si el Sol es una estrella ¿Creen que es la más brillante? Explique su respuesta y compárela con la respuesta que dio al inicio de la actividad.

13. ¿Cuál es la fracción que representa la luz que pasa a través de un agujero cuadrado y se refleja en el papel cuadriculado a 10 cm? Es decir, ¿qué fracción representa las partes en que se divide nuestro cuadrado original que pasa por el agujero de la hoja 1 y se refleja en la cuadrícula de la hoja 2? _____

14. ¿Cuál es la fracción que representa la luz que pasa a través de un agujero cuadrado y se refleja en el papel cuadriculado a 20 cm? _____

15. ¿Cuál es la fracción que representa la luz que pasa a través de un agujero cuadrado y se refleja en el papel cuadriculado a 30 cm? _____

16. Completa el siguiente diagrama con la fracción que corresponde en cada caso:



17. Si deseamos saber la fracción asociada a una distancia D cualquiera ¿cómo la podemos hallar? Explica tu respuesta.

FUNDAMENTACIÓN -- Magnitud Aparente y Magnitud Absoluta

Una estrella es un gran cuerpo celeste compuesto de gases calientes que emiten radiación electromagnética, en especial luz, como resultado de las reacciones nucleares que tienen lugar en su interior. El sol es la estrella más cercana a la Tierra y por tal razón a simple vista es la más brillante para nosotros. Aunque hay billones de estrellas, sólo podemos ver aproximadamente 2.500 estrellas a simple vista de una sola vez y bajo las mejores condiciones.

Hiparco, un astrónomo griego, midió las estrellas por su brillo y utilizó la palabra **magnitud** para describir su brillo relativo, la cual significa grandeza. Para Hiparco y para los antiguos griegos una estrella muy brillante tendría una magnitud de 1 o menos, mientras que una estrella más débil tendría, una magnitud de 6. Cuanto menor sea el número, más brilla la estrella.

veces	veces	veces	veces	veces	magnitudes
				2,5	1
		15,6	6,3		2
100	39				3
					4
					5
					6

El **brillo** de las estrellas se describe en términos de **magnitud** y las estrellas más brillantes pueden ser hasta 1.000.000 de veces más brillantes que el Sol.

*Cuando observamos las estrellas algunas parecen más brillantes que otras. Pero esto no significa que la estrella brillante sea la más grande o que la estrella más pálida sea la más pequeña, ya que el brillo que observamos de las estrellas desde la Tierra, también conocido como **magnitud aparente**, depende de tres cosas:*

- *cómo es de grande la estrella*
- *a qué distancia se encuentra la estrella de la Tierra*
- *cuánta luz emana por diámetro la estrella*

Con un telescopio muy potente se pueden ver estrellas muy débiles más allá de la magnitud 20 y los planetas más brillantes tienen una magnitud de -1 a -4. Sin embargo, a simple vista podemos ver estrellas con una magnitud de 6 o 7 bajo un cielo muy despejado y sin Luna, pues hoy en día la contaminación lumínica de las luces de los edificios y las farolas puede impedir que veamos muchas estrellas que veríamos en total oscuridad.

*La **magnitud aparente de una estrella** mide el brillo de una estrella a simple vista, más no cuánta luz despidе ni cómo es de grande.*

*Para comparar las estrellas se calcula el brillo que tendrían si estuviesen situadas a una distancia fija, que arbitrariamente se ha escogido de 10 parsecs o 32,6 años luz. A ese brillo se le denomina **magnitud absoluta**.*

Usando el Nomograma

El brillo de una estrella depende de su distancia de igual manera como de su luminosidad. Cuando un astrónomo conoce la distancia a una estrella, y halla su magnitud aparente, es posible determinar su Magnitud Absoluta.

Objetivo

Usando un sencillo instrumento encontrar la distancia de algunas estrellas

Materiales

- Nomograma (anexo)
- Lista de objetos con su magnitud aparente
- Lista de objetos con su magnitud absoluta
- Lápiz
- Regla

Procedimiento

1. Observe y revise detalladamente la información de las siguientes tablas:

Tabla (1) Magnitud Aparente

Magnitud Aparente	Objeto	Magnitud Absoluta
-26.5	Sol	5.0
-12.0	Luna llena	33.0
-4.0	Venus (máximo brillo)	30.0
-2.5	Júpiter (máximo brillo)	
-1.5	Sirio	1.4
0.0	Alpha centauro	4.7
0.4	Betelgeuse	-5.1
0.4	Proción	2.6
0.6	Beta Centauro	-5.2
2.0	Polaris	
4.0	Galaxia de Andromeda	-20.5
6.0	Estrella más débil a simple vista	
6.5	Límite visual para el ojo (noche oscura)	
10.0	Estrella de Barnard	
13.0	Limite visual para un Telescopio de 8"	

Tabla (2) de Magnitud Absoluta asociada a un Objeto

Magnitud Absoluta	Objeto asociado
5.0	Sol
30.0	Bomba Atómica
64.0	Bombillo de 200 vatios
70.0	Vela
77.5	Luciérnaga
85.0	Estrella Artificial

Tabla (3) de Distancias de Referencia

Distancia de referencia	Unidades Métricas
Distancia de la Tierra a la Luna	380 000 km
Distancia de la Tierra al Sol	150 000 000 km
Distancia del Sol a Plutón	6 000 000 000 km

2. Escriba el nombre de cada objeto de la tabla 1 sobre el nomograma según corresponda.
3. Escriba el nombre de cada objeto de la tabla 2 sobre el nomograma según corresponda.
4. Escriba el nombre de cada objeto de la tabla 3 sobre el nomograma según corresponda. (éstas referencias simplemente las tendremos en cuenta para hacernos una idea de que tan lejos se encuentra un objeto)

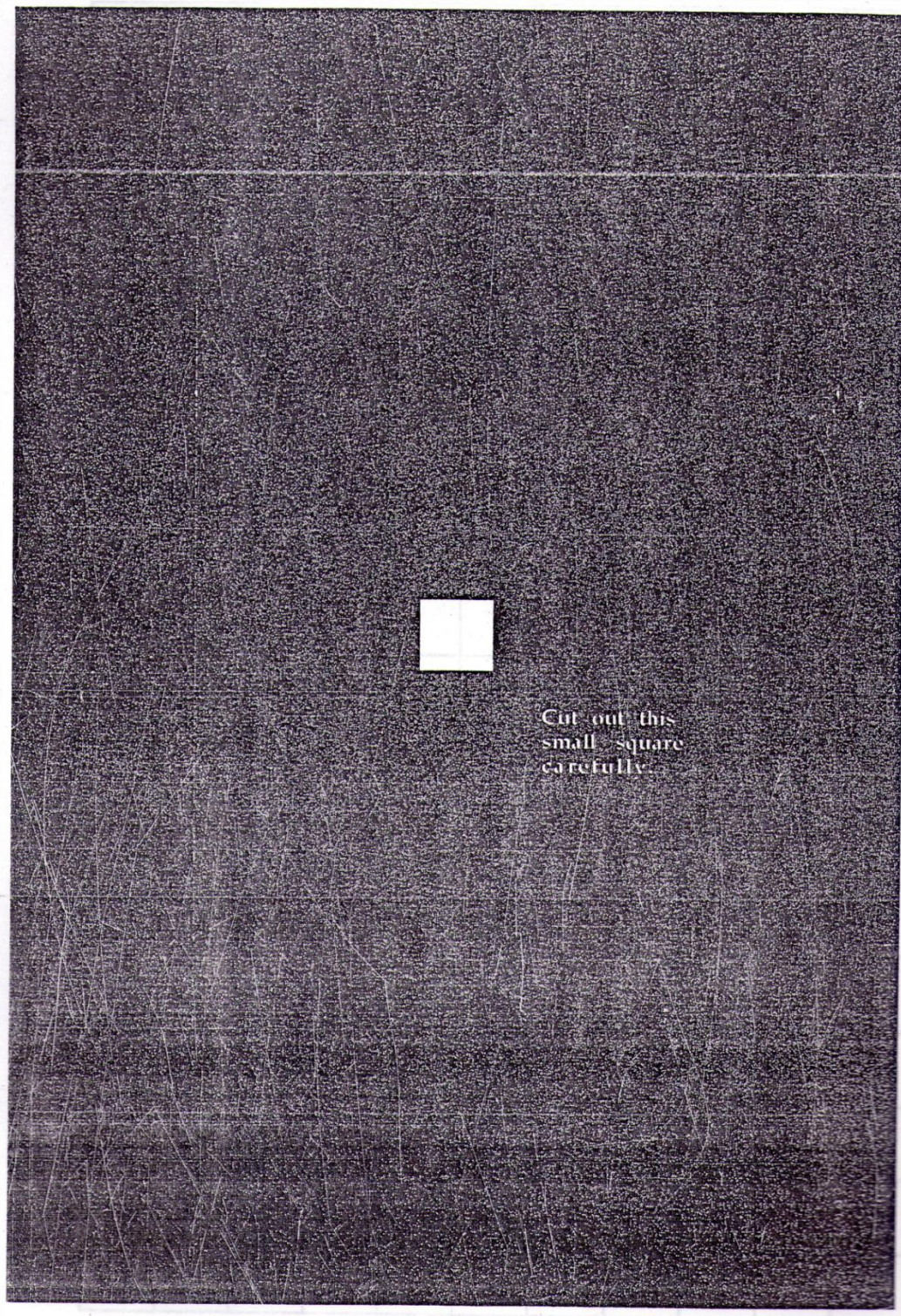
Un **nomograma** es un instrumento gráfico de cálculo, que permite representar simultáneamente varias variables, para este caso, en el **nomograma** anexo a la guía se presentan en una recta los valores de Magnitud Aparente, Distancia y Magnitud Absoluta. Éste instrumento nos permite conectar dos valores y determinar el faltante, es decir, si tenemos la Magnitud Aparente y la Distancia hasta la tierra, podemos determinar la Magnitud absoluta, y así equivalentemente.

¿Cómo hacerlo?

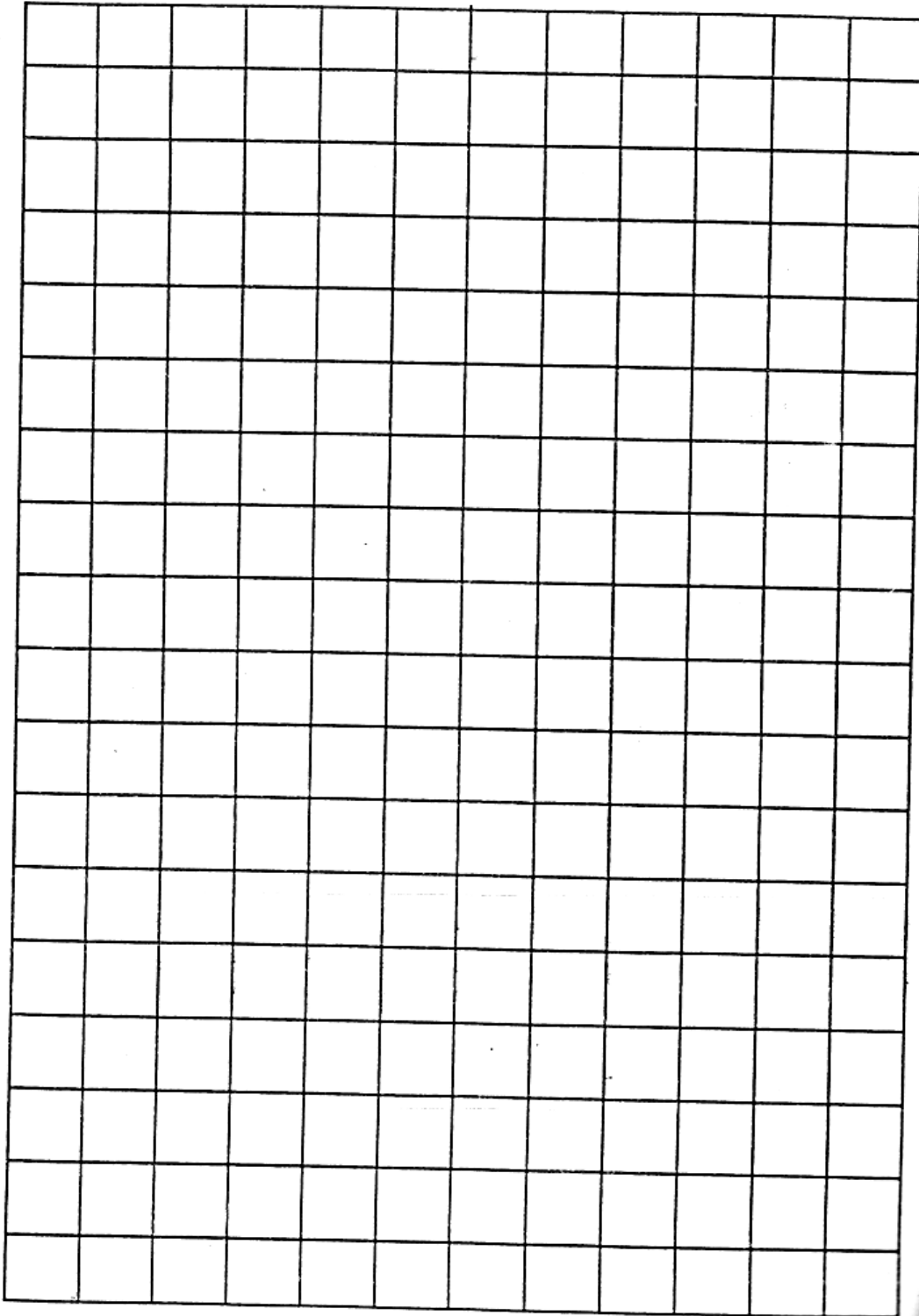
Por ejemplo: Si el Sol se encuentra a 1 UA (unidad astronómica) de la Tierra y si -26.5 es su Magnitud Aparente, ubica en el nomograma cada valor y trazando una línea continua entre estos dos valores nos arroja el valor de la Magnitud Absoluta del sol que es 5.0

HACIENDO USO DEL NOMOGRAMA, RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

- a) ¿Qué pasa con la **magnitud aparente** de un bombillo de 200 W (vatios) ubicado a 100 metros de nosotros?
- b) ¿Qué pasa con la **magnitud aparente** de una vela ubicada a 100 metros de nosotros?
- c) ¿A qué **distancia** debe estar una estrella artificial para que tenga la misma magnitud aparente de Sirio?
- d) ¿A qué **distancia** debe estar una vela para que se encuentre en el límite de visibilidad para el ojo humano?
- e) ¿A qué **distancia** debe estar una vela para que se encuentre en el límite de visibilidad para un Telescopio de 8"?
- f) ¿A qué **distancia** debe estar una luciérnaga para que tenga la misma magnitud aparente del planeta Venus?
- g) ¿Qué tan lejos debe estar el sol para que este en el límite de observación visual?
- h) ¿A qué **distancia** debe estar una explosión nuclear de una bomba atómica para que tenga la misma magnitud aparente del Sol?
- i) ¿A qué **distancia** debe estar un bombillo de 200 W para que se encuentre en el límite de visibilidad para un Telescopio de 8"?
- j) ¿A qué **distancia** debe estar Alpha Centauro para que sea tan brillante como el Sol?

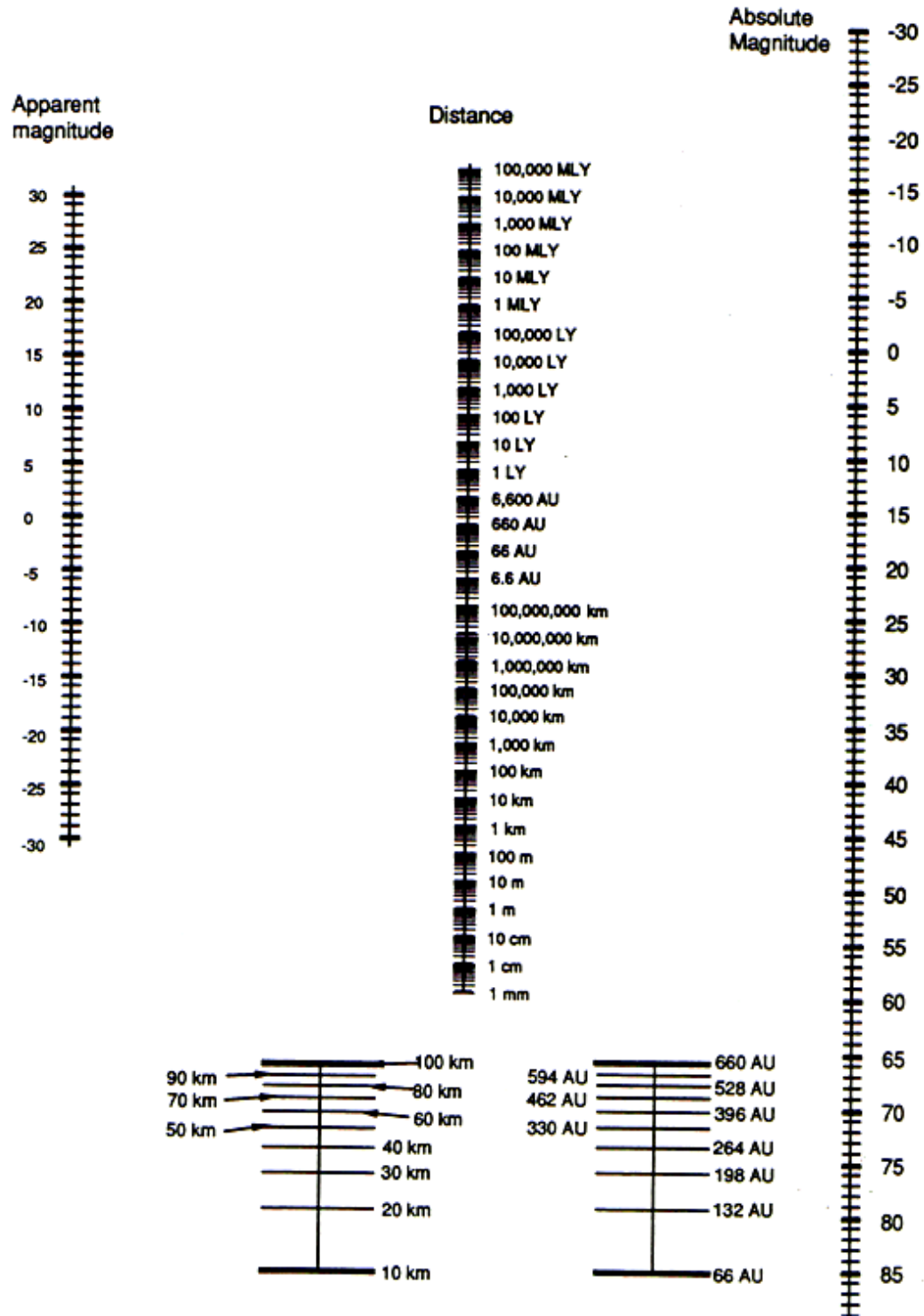
Hoja 1 - el cielo¹⁶

¹⁶ Hoja guía tomada del libro "Where We Are in Space and Time". Project Star.

Hoja 2 – Cuadrícula¹⁷

¹⁷ Hoja guía tomada del libro "Where We Are in Space and Time". Project Star.

NOMOGRAMA DE DISTANCIA Y BRILLO¹⁸
 (Las distancias son aproximadas)



¹⁸ Hoja guía tomada del libro "Where We Are in Space and Time". Project Star.



ACTIVIDAD 5- ESTIMANDO TAMAÑOS Y MEDIDAS



Recordemos

En la vida cotidiana se hacen comparaciones con palabras: tan alto como, mayor que, más bajo que, entre otros. Una de las formas de comparar números en matemáticas es a través de razones y proporciones.

La razón entre dos cantidades a y b , con $b \neq 0$ es el cociente indicado de dichas cantidades.

Es decir, $\frac{a}{b}$ o $a : b$, que se leen a es a b .

Una proporción es la igualdad de dos razones $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, con $b \neq 0$ y $d \neq 0$.

Es posible escribir también la proporción como $a : b :: c : d$, y se leen a es a b como c es a d .

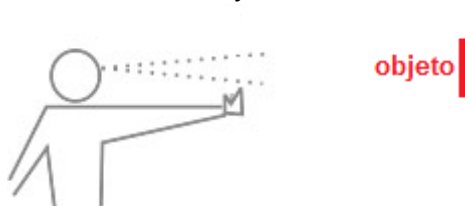
EXPLORACIÓN - Observando y analizando

Materiales

- Un billete, tarjeta de presentación o calendario de bolsillo
- Cinta métrica
- Regla
- Cinta

Procedimiento

1. Pegue con cinta la el objeto que selecciono para la actividad (un billete, tarjeta de presentación, calendario de bolsillo) con el lado más corto paralelo al piso.
2. Estire su brazo y extienda la palma de la mano. Levante uno de sus dedos. Con el brazo extendido y el dedo levantado cierre uno de los ojos.
3. Ubíquese en un lugar en el cual su dedo cubre justo la altura del objeto:



Ahora, pida a uno de sus compañeros que:

4. Mida la distancia desde el dedo al ojo (con el brazo extendido)

La distancia desde el dedo hasta mi ojo es de _____ = d

5. Mida la distancia desde el ojo al objeto

La distancia desde el ojo al objeto es de _____ = D

6. Mida la altura de su dedo

La altura de mi dedo es de _____ = h

Es posible decir, que la distancia del ojo al objeto (D) **es a** la distancia del ojo al dedo (d) **como** la altura del objeto (H) **es a** la altura del dedo (h), lo que expresado como la igualdad de dos razones es:

$$\frac{\textit{Distancia del ojo al objeto (D)}}{\textit{distancia del ojo al dedo(d)}} = \frac{\textit{Altura del objeto (H)}}{\textit{Altura del dedo (h)}}$$

$$\frac{D}{d} = \frac{H}{h}$$

7. Reemplace en la expresión anterior los datos obtenidos en su observación y determine la Altura aproximada del objeto (H)

La aproximada altura del objeto es _____ = H

8. La altura real del objeto es _____ = H

9. Compare los dos valores y elabore una conclusión al respecto.

10. Calcule los siguientes valores, compárelos y elabore una conclusión al respecto:

$$\frac{\textit{Distancia del ojo al objeto (D)}}{\textit{distancia del ojo al dedo(d)}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\frac{\textit{Altura real del objeto (H)}}{\textit{Altura del dedo (h)}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

11. Observe de nuevo el mismo objeto que pego a la pared. Estire su brazo y extienda la palma de la mano y levante el mismo dedo. Con el brazo extendido y el dedo levantado cierre uno de los ojos.

12. Ubíquese en un lugar en el cual su dedo cubra justo el ancho del objeto. Ahora, pida a uno de sus compañeros que:

13. Mida la distancia desde su ojo hasta el dedo (con el brazo extendido)

La distancia desde el dedo hasta mi ojo es de _____ = d

14. Mida el ancho de su dedo

El ancho de mi dedo es _____ = a

15. Calcule el número de **“anchos de dedo”** que cubren la distancia del **“ojo al dedo”**

$$\frac{\text{Distancia del ojo al dedo } (d)}{\text{Ancho del dedo } (a)} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Usando la respuesta anterior, se puede decir que _____ **“anchos de dedo”** cubren la distancia entre **“mi ojo y mi dedo”**. A este número lo llamaremos **“relación distancia ojo-dedo”** en términos de **“anchos de dedo”**

16. Mida la distancia desde el ojo al objeto

La distancia desde el ojo al objeto es de _____ = D

17. Mida el ancho del objeto

La medida del ancho del objeto es _____ = A

18. Calcule el número de **“anchos del objeto”** que cubren la distancia entre el **“ojo y el objeto”**

$$\frac{\text{Distancia del ojo al objeto } (D)}{\text{Ancho del objeto } (A)} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Usando la respuesta anterior, podemos decir que _____ **“anchos del objeto”** cubren la distancia entre mi **“ojo y el objeto”**.

19. ¿Qué similitud se puede encontrar entre las respuestas del punto 15 y la 18?

20. Ilustre como su ojo, su dedo y el objeto forman triángulos, y explicita cada uno de los datos tomados.

Usando el diagrama es posible establecer la relación entre los tamaños y las distancias utilizadas se pueden expresar como la igualdad de las siguientes razones:

$$\frac{\text{Distancia del ojo al dedo } (d)}{\text{ancho del dedo } (a)} = \frac{\text{Distancia del ojo al objeto } (D)}{\text{ancho del objeto } (A)}$$

$$\frac{d}{a} = \frac{D}{A}$$

Es decir, que la distancia del ojo al dedo (d) **es al** ancho del dedo (a) **como** la distancia del ojo al objeto (D) **es al** ancho del objeto (A).

Con el mismo objeto que selecciono para la primera actividad, realice los siguientes pasos:

21. Ubíquese en una posición en donde el objeto es cubierto por dos dedos y responda:

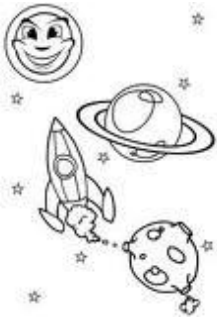
- ¿Aumentado, disminuido o sigue igual el tamaño aparente del objeto?
- ¿Qué sucede con la distancia entre usted y el objeto?
- ¿Cómo es la distancia actual cuando se compara con la distancia obtenida en el punto 16?
- ¿Cuántos “anchos del objeto” cubren la distancia entre el ojo y el objeto?
- ¿Cuál sería ahora la nueva relación?

$$\frac{\text{Distancia del ojo al dedo } (d)}{\text{ancho de los dos dedos } (a)} = \frac{\text{Distancia del ojo al objeto } (D)}{\text{ancho del objeto } (A)}$$

22. Ahora ubíquese en una posición en donde el objeto es cubierto por la mitad de su dedo.

- ¿Aumentado, disminuido o sigue igual el tamaño aparente del objeto?
- ¿Qué sucede con la distancia entre usted y el objeto?
- ¿Cómo es la distancia actual cuando se compara con la distancia obtenida en el punto 16?
- ¿Cuántos “anchos del objeto” cubren la distancia entre el ojo y el objeto?
- ¿Cuál sería ahora la nueva relación?

$$\frac{\text{Distancia del ojo al dedo } (d)}{\text{ancho de la mitad del dedo } (a)} = \frac{\text{Distancia del ojo al objeto } (D)}{\text{ancho del objeto } (A)}$$

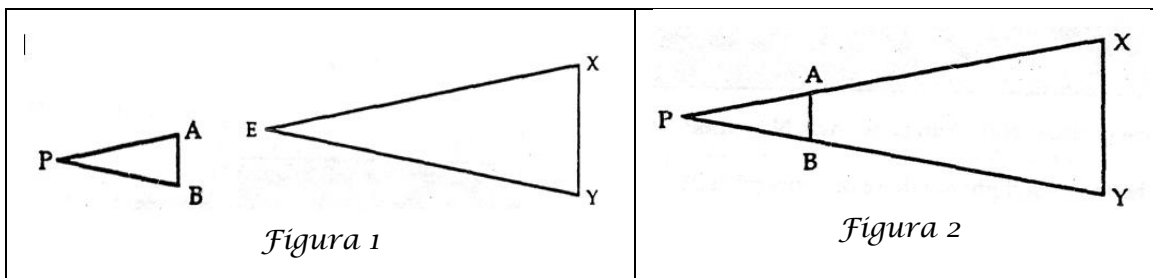


FUNDAMENTACIÓN -- Utilizando proporciones

Distancias y tamaños en astronomía

Los astrónomos han tenido que lidiar con las cuestiones de tamaño y distancia, pues la mayoría de los planetas del sistema solar son físicamente ~~mas~~ más grandes que la tierra y se encuentran fuera de su alcance. Además, al observarlos aparecen como puntos de luz cuando se ven desde la tierra, porque están muy lejos de la ella. Pero ¿cómo podemos determinar el tamaño o la distancia de los objetos que no se puede tocar? la respuesta está en los triángulos y las proporciones que se pueden obtener de ellos.

Más específicamente, muchos cálculos astronómicos se basan en el principio geométrico de triángulos semejantes. Los triángulos en las Figura 1 y 2 son triángulos semejantes, porque los ángulos del triángulo pequeño son iguales a los ángulos del triángulo grande. Por lo tanto, las longitudes de los lados del triángulo pequeño son proporcionales a las longitudes de los lados del triángulo más grande.



Es de aquí que se obtienen igualdades entre razones como las encontradas en la actividad anterior. Sin embargo, nuestro estudio estará centrado en esas proporciones más no en los triángulos.

En esta actividad, vamos utilizar este principio para estimar el tamaño y la distancia de algunos objetos que no se encuentran a nuestro alcance de medida.

1. escoja un árbol. Ahora, ubíquese de tal forma que uno de sus dedos la altura del objeto con el dedo teniendo la mano extendida.

- a. Mida la altura de su dedo _____
- b. Mida la distancia entre su ojo y su dedo _____
- c. Mida o estime la distancia entre usted y el árbol _____
- d. Escriba la relación entre distancia y altura de este ejercicio

e. Halle la altura aproximada del árbol que observo (escriba el procedimiento)

2. escoja un objeto de la calle (una caneca, un aviso, una puerta, entre otros). Ahora, ubíquese de tal forma que uno de sus dedos cubra el ancho del objeto teniendo la mano extendida.

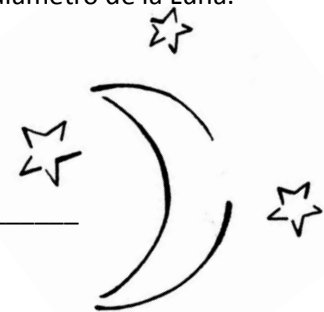
- Mida el ancho de su dedo _____
- Mida la distancia entre su ojo y su dedo _____
- Mida o estime la distancia entre usted y el objeto _____
- Escriba la relación entre distancia y ancho de este ejercicio
- Halle el ancho aproximado del objeto que observo (escriba el procedimiento)

TRABAJO EN CASA!!!

3. En una noche despejada y con Luna llena use sus dedos para estimar el diámetro de la Luna.

- Mida el ancho de su dedo _____
- Mida la distancia entre su ojo y su dedo _____
- Consulte cuál es la distancia entre la Tierra y la Luna _____
- Escriba la relación entre distancia y ancho de este ejercicio
- Halle el ancho aproximado del objeto que observo (escriba el procedimiento)
- ¿Cuántos anchos de su dedo, o fracción de dedo cubren la Luna? _____
- ¿Estime el número de diámetros Lunares que cubren la distancia entre usted y la Luna?

- Consulte el diámetro real de la Luna, compare su resultado con el diámetro real y emita una conclusión al respecto.



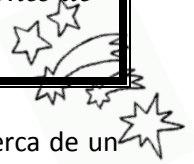
Ahora, tenemos una herramienta para determinar la distancia a un objeto distante o estimar el tamaño del objeto. Los siguientes ejercicios le ayudarán a poner en práctica esta herramienta, coméntelos y discútalos con sus compañeros para emitir una respuesta:

4. ¿Cómo determinaría la altura de un edificio?

5. Usted tiene la fortuna de viajar a un lugar en el cual puede observar desde 13 km de distancia el lanzamiento del transbordador espacial. El transbordador con los tanques de combustible tiene un tamaño aparente de un cuarto del alto de un dedo. ¿Cuál es la altura del transbordador en metros?

Sugerencia: tenga en cuenta que la relación entre la distancia del dedo al ojo y el ancho del dedo es 60 a 1

La distancia a las estrellas es tan grande que los astrónomos usan el tiempo que le toma a la luz en viajar de un objeto a otro como unidad de medida. El AÑO LUZ es la distancia que viaja la luz en un año. Un año luz es cerca de 9.5 millones de millones de km o un 9.5 seguido de 12 ceros.

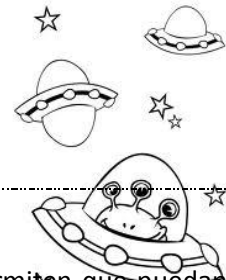


6. **Las pleyades**, es un cúmulo globular de la constelación de Tauro, el Toro, parece cerca de un dedo de ancho en el cielo. Si se asume que el cúmulo tiene un diámetro de 7 años luz, ¿a qué distancia se encuentra? Darla en Km. Y años luz.

7. Otro cúmulo en Tauro son la **Hyades**, el cual forma la "cara" del toro. Este cúmulo aparece de tres dedos de ancho. Si se asume que el cúmulo tiene 7 años luz de diámetro. ¿A qué distancia se encuentra de nosotros?



ACTIVIDAD 6- UNIDADES ASTRONÓMICAS



Recordemos

Magnitud¹⁹: es una propiedad común que poseen todos los objetos, que permiten que puedan ser medidos. Dicha medida, representada por una **cantidad**, puede ser expresada mediante números basándose en la comparación con otro cuerpo que se toma como patrón.

Medir: medir es determinar el número veces que una unidad dada está contenida en dicha cantidad. El número obtenido de la medición se llama medida.

Lee atentamente y responde las preguntas:

SISTEMAS DE MEDIDAS²⁰

Hasta finales del siglo XVIII, cada país y en a veces cada región dentro de un mismo país, utilizaba sus propias unidades de medida, lo cual resultaba inoperante para establecer equivalencias en el intercambio comercial. Surgió entonces la necesidad de adoptar un solo sistema de medidas con las condiciones de universalidad, unidad básica, unidades superiores e inferiores a la básica. A este conjunto se le denomina sistema de medida.

Sistema métrico decimal

*Entre 1789 y 1790, Los franceses Machain y Delambre midieron la distancia entre Dunkerque y Barcelona, sobre el meridiano que pasa por París, con el fin de determinar la longitud del meridiano terrestre. Una vez conocida esta longitud se convino en tomar como unidad básica de longitud, la diezmillonésima parte del cuadrante de un meridiano terrestre, a la cual llamaron **metro** [...]. Así el metro se constituyó en la unidad básica de un nuevo sistema de medidas: **el sistema métrico decimal**, denominado así porque sus unidades aumentan y disminuyen de 10 en 10.*

- ¿Qué crees que sucedería si aun existieran muchos sistemas de medidas?
- ¿Cuál es la unidad básica del sistema métrico de medidas?
- ¿De dónde resulto la medida que se denomina metro?

EXPLORACIÓN — Conversión de medidas de longitud

PARTE 1 – Creando nociones de distancias

¹⁹ Definición tomada de Wikipedia

²⁰ Lectura retomada del libro "Aritmética y Geometría". Edit. Santillana. 2003



Materiales

- 1 metro
- 1 regla
- 1 cuerda

1. Lee atentamente y presta atención a la explicación dada en clase por el profesor acerca del tema:

La unidad básica o patrón de medida de longitud es el **metro**.

Para medir distancias largas como una carrera por el parque usamos medidas **más grandes que el metro**, que se llaman **múltiplos**. Son éstos:

1 decámetro es igual a 10 metros	1 Dm = 10 m
1 hectómetro es igual a 100 metros	1 Hm = 100 m
1 kilómetro es igual a 1000 metros	1 km = 1000 m

Para medir distancias pequeñas como el largo y ancho de una hoja de papel usamos unidades **menores que el metro**, que se llaman **submúltiplos**. Son éstos:

1 decímetro es igual a 0,1 metro	1 dm = 0,1 m
1 centímetro es igual a 0,01 metro	1 cm = 0,01 m
1 milímetro es igual a 0,001 metro	1 mm = 0,001 m

1 metro tiene 10 decímetros	1 m = 10 dm
1 metro tiene 100 centímetros	1 m = 100 cm
1 metro tiene 1.000 milímetros	1 m = 1000 mm

2. Haciendo uso del metro observa dentro del salón ¿cuántas tabletas del piso se necesitan para completar un metro?

3. Con la información anterior responde las siguientes preguntas:

- a. ¿cuántas tabletas del piso se necesitan para completar un Decámetro?
- b. ¿cuántas tabletas del piso se necesitan para completar un Hectómetro?
- c. ¿cuántas tabletas del piso se necesitan para completar un Kilómetro?

4. Haciendo uso del metro recorta con tus compañeros una cuerda que mida 10 metros.

5. Busca un o varios lugares del colegio que tengan esta misma distancia y describe cada una.

¡¡¡CON TODOS TUS COMPAÑEROS DEL SALÓN!!!

6. Une tu cuerda que mide 1 Decámetro con otras 10 cuerdas del salón y responde:

- a. ¿Cuántos metros tiene ahora la cuerda?
- b. ¿Qué tan larga te parece respecto a la inicial?

- c. ¿Existe un lugar en tu colegio que tenga esta distancia? ¿Cuál?
- d. ¿Esta distancia es similar a algún recorrido que haces en el barrio? Descríbelo
- e. ¿Cuántas cuerdas iguales a esta necesitaremos para conseguir una cuerda que mida 1000 metros?

7. Después de la caminata de 1 Kilómetro con todos tus compañeros del salón y el profesor, responde:

- a. ¿Qué opinas sobre la experiencia?
- b. ¿Qué te parece esta distancia respecto a las trabajadas dentro del colegio?
- c. ¿Será posible recorrer esta distancia dentro del colegio? ¿cómo lo harías?

¡¡¡TRABAJO EN CASA!!!

8. Consulta las siguientes distancias y reflexiona teniendo en cuenta lo trabajado en clase:

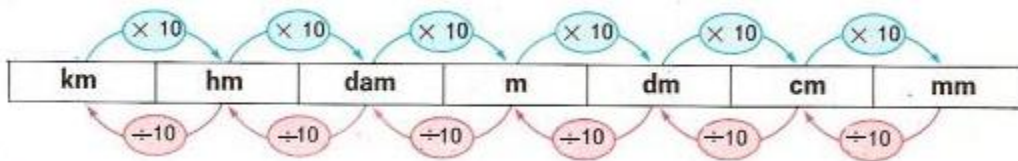
- a. Distancia desde el portal Tunal al portal del Norte
- b. Distancia desde Bogotá a Soacha
- c. Distancia desde Bogotá a Chía
- d. Distancia desde Bogotá a Villavicencio
- e. Distancia desde Bogotá a Medellín
- f. Distancia desde Bogotá a Pasto
- g. Distancia desde Bogotá a Cartagena



9. Escribe aproximadamente la distancia que hay entre tu casa y el colegio.

PARTE 2 - Aprendiendo conversiones

Lee atentamente y presta atención a la explicación dada en clase por el profesor acerca del tema:



Teniendo en cuenta el anterior esquema, obtenemos que:

TABLA GENERAL DE EQUIVALENCIAS

	Km	Hm	Dm	m	dm	cm	mm
1 Km	1	10	100	1000	10000	100000	1000000
1 Hm	0,1	1	10	100	1000	10000	100000
1 Dm	0,01	0,1	1	10	100	1000	10000
1 m	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1000
1 dm	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	10	100
1 cm	0,00001	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	10
1 mm	0,000001	0,00001	0,0001	0,001	0,01	0,1	1

Para realizar la conversión de una medida a otra simplemente hacemos uso de una regla de tres simple.

Ejemplos.



A. ¿15 Km a cuántos m equivalen?

Regla de tres

$$1 \text{ Km} \rightarrow 1000 \text{ m}$$

$$15 \text{ Km} \rightarrow ?$$

$$\frac{(15 \text{ Km}) \times (1000 \text{ m})}{1 \text{ Km}} = 15000 \text{ m}$$

B. ¿780 dm a cuántos Hm equivalen?

Regla de tres

$$1 \text{ dm} \rightarrow 0,001 \text{ Hm}$$

$$780 \text{ dm} \rightarrow ?$$

$$1 \text{ Hm} \rightarrow 1000 \text{ dm}$$

$$? \rightarrow 780 \text{ dm}$$

$$\frac{(780 \text{ dm}) \times (0,001 \text{ Hm})}{1 \text{ dm}} = 0,78 \text{ Hm}$$

$$\frac{(780 \text{ dm}) \times (1 \text{ Hm})}{1000 \text{ dm}} = 0,78 \text{ Hm}$$

1. Una distancia primero se mide en decámetros y después en centímetros. ¿Cuál número resulta mayor? ¿Por qué?

2. Observa las siguientes longitudes y responde:

1,8 km

1,080 km

1,008 km

10,08 km

- Ordénalas de mayor a menor
- Exprésalas todas en metros y ordénalas nuevamente

Compara los resultados obtenidos en el literal a. y en b. y si no te resultan iguales busca la causa.

3. Expresa cada longitud en la unidad inmediatamente inferior

- | | |
|------------|------------|
| a. 2,3 dm | d. 0,50 Hm |
| b. 1,08 cm | e. 3,50 m |
| c. 2,05 m | f. 5,75 Dm |

4. Escribe en la línea el número correspondiente para que la igualdad se cumpla:

- | | |
|------------------------|------------------------|
| a. 0,18 m = _____ cm | e. 347 cm = _____ m |
| b. 3,25 Dm = _____ dm | f. 1654 mm = _____ Dm |
| c. 0,025 Km = _____ dm | g. 354,18 cm = _____ m |
| d. 125 Hm = _____ m | h. 24,018 m = _____ mm |

5. Soluciona las siguientes situaciones:

- Se forma una tira con 75 regletas de 7 cm de longitud, cada una, colocándolas una a continuación de otra. ¿cuál es la longitud total, en metros, de la tira?
- Si mi paso mide 92 cm, ¿cuántos pasos debo dar para avanzar una distancia de 45m?
- Un rollo de alambre tiene 1875m. ¿Cuántos rollos se necesitan para completar 19 km de alambre?
- Mateo entrena para la maratón de 10 km.

¿Cuál día recorrió más distancia y qué día menos en su entrenamiento semanal? Si durante los últimos cinco días hizo los siguientes recorridos:

DÍA	LONGITUD DEL RECORRIDO
1	8 Km
2	75 Hm
3	1100 Dm
4	9,5 Km
5	9575 m

- De una pieza de tela de 14,5 m se recortan 85,7cm. ¿Cuántos centímetros quedan?

FUNDAMENTACIÓN – Distancias Cósmicas

- Observa con atención el video sobre Los planetas²¹ y responde las siguientes preguntas:
 - Describe cómo los seres humanos viajaron a la luna.
 - ¿Cómo ha cambiado la exploración espacial, desde las misiones tripuladas de alto riesgo, hasta las sondas robóticas?
 - ¿Hace cuánto tiempo nació nuestro sistema solar?
 - ¿Cuántos kilómetros y días recorrieron los astronautas para llegar a la Luna?
 - Describe lo narrado sobre los planetas Mercurio, Venus, Tierra y Marte.
 - ¿Qué métodos utilizan los astrónomos para estudiar a Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón?



¿Por qué crees que es necesario conocer la distancia a los objetos del Universo?

²¹ Video de Discovery Channel educación. Los planetas. 2001. Colección de Estudios Sociales. 60 minutos.

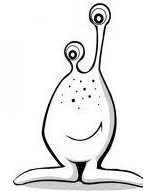
2. Socializa con tus compañeros las respuestas de las preguntas.

*Debido a que las distancias en el Universo son tan inmensamente grandes, en astronomía existe también un sistema de medidas para tomar distancias. En esta actividad trabajaremos la unidad de medida más pequeña de las medidas de longitud astronómica que es **La unidad astronómica**.*

*La **unidad astronómica**²² (ua) es una unidad de distancia que es aproximadamente igual a la distancia media entre la Tierra y el Sol y cuyo valor, determinado experimentalmente, es alrededor de 149.597.870 km.*

Para efectos de cálculos muchas veces se toma el valor aproximado de 150.000.000 km. Es decir:

$$1UA = 150.000.000 \text{ km}$$



Esta equivalencia es la que utilizaremos para nuestro trabajo.

3. La distancia promedio de los nueve planetas del sistema solar al Sol se relaciona en la siguiente tabla:

PLANETA	DISTANCIA AL SOL (en UA)
Marte	1,52
Urano	19,19
Venus	0,7
Neptuno	30,1
Saturno	9,55
Tierra	1
Plutón	39,52
Mercurio	0,38
Júpiter	5,2

Tabla 1

PLANETA	DISTANCIA AL SOL (en UA)

Tabla 2

- Ordena los planetas de mayor a menor según su distancia al Sol en la tabla 2
- ¿Cuál es el planeta que se encuentra más lejos del Sol? Haz la conversión en Km y escríbela
- ¿Cuál es el planeta que se encuentra más cerca del Sol? Haz la conversión en Km y escríbela

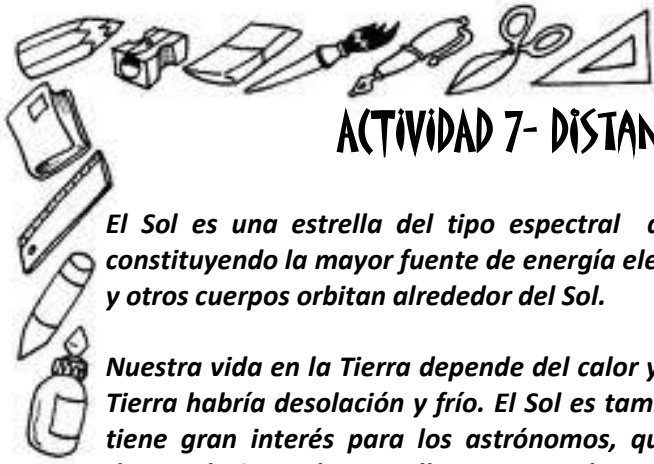
²² Definición tomada de Wikipedia

4. Realiza la conversión de Unidades astronómicas a Km de la distancia aproximada de cada planeta al Sol.

PLANETA	DISTANCIA AL SOL (en UA)	DISTANCIA AL SOL (en Km)

5. Consulta en casa las otras medidas astronómicas y su equivalencia.





ACTIVIDAD 7- DISTANCIA DE LA TIERRA AL SOL

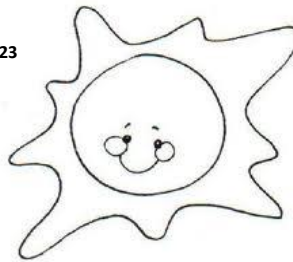
El Sol es una estrella del tipo espectral que se encuentra en el centro del Sistema Solar, constituyendo la mayor fuente de energía electromagnética de este sistema planetario. La Tierra y otros cuerpos orbitan alrededor del Sol.

Nuestra vida en la Tierra depende del calor y de la Luz proporcionados por el Sol. Sin ellos en la Tierra habría desolación y frío. El Sol es también la estrella más próxima a nosotros y como tal tiene gran interés para los astrónomos, que estudiándolo pueden adquirir conocimiento de datos relativos a las estrellas en general.

EXPLORACIÓN – ¿Cuán lejos está el Sol?²³

Materiales

- 1 pliego de papel silueta amarillo
- Tijeras
- Regla
- Cuerda
- Marcador
- Compas
- Cinta



Procedimiento

1. Recorte de un papel dos círculos de 2,5 mm de radio (utiliza el compas para graficarlo). Estos círculos representan la Tierra, márquelos.
2. Recorte del pliego de papel silueta dos círculos de 27,5 cm de radio (utiliza la cuerda y el marcador para graficarlo). Estos círculos representan el Sol, márquelos.
3. Discute y resuelve con tus compañeros:

Si se sabe que el diámetro del Sol es 109 veces mayor que el de la Tierra, de qué manera podemos comprobar que nuestro modelo de la Tierra y el Sol son equivalentes a los tamaños reales.
4. Compara el tamaño del modelo del Sol con el de la Tierra para responder las siguientes preguntas:
 - Si el Sol es tan grande y caliente, ¿Por qué no nos quemamos?
 - ¿qué crees que sucedería si viviéramos más lejos o más cerca del Sol que ahora?
 - Escribe dos ejemplos comparables en tamaño de la Tierra y el Sol.
5. Tome un modelo del Sol y otro de la tierra, y péguelos al piso ó a una pared, a la distancia que usted cree que se encuentran los dos.

²³ Actividad tomada y modificada del libro "El Universo a sus pies". Proyect Astro. Edición en español.

6. Mida la distancia que existe entre el Sol y la tierra que pego en el punto anterior.

Mi estimado es: _____

7. Ahora, tome el otro modelo de la Tierra y péguelo al piso ó a una pared. Luego, tome el modelo del Sol y péguelo a una distancia de 100 veces su diámetro, es decir, 100 veces él mismo.

8. Mida la distancia que hay entre el Sol y la Tierra.

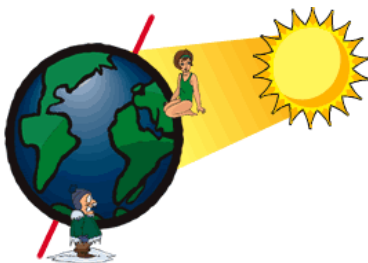
Mi medida es: _____

9. Compara tu estimado del punto 4 y la medida del punto 6. ¿Qué sucedió?

La Tierra se encuentra a 150 millones de Kilómetros del Sol. Lo cual es equivalente a 100 veces el diámetro del Sol. ¿Te puedes hacer una idea de cuán lejos estamos del Sol?

FUNDAMENTACIÓN - Distancia de la Tierra al Sol

El planeta Tierra²⁴ hace su viaje alrededor del Sol girando constantemente sobre su eje, como una pelota que avanza dando vueltas. Por consiguiente, cuando en una región de la Tierra son las 12 del día porque la luz del Sol le da de frente; en el lado opuesto, son las 12 de la noche, pues ahí no llega todavía la luz del Sol.



El eje de rotación de la Tierra está inclinado apuntando siempre a una misma dirección. Por eso, cuando en su vuelta alrededor del Sol el polo norte apunta hacia el Sol, el hemisferio norte recibe más calor, mientras que en el hemisferio sur es época de frío.

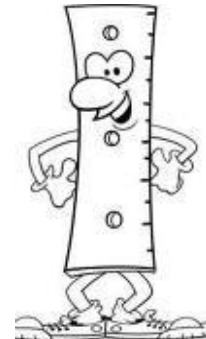
Cuando el polo norte no apunta hacia el Sol, en el hemisferio norte hace frío y en el hemisferio sur hace calor.

²⁴ Información tomada y adecuada <http://www.cca.org.mx/cca/ninos/html/tomo1/20.htm>



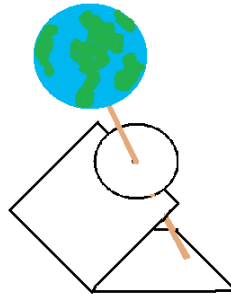
Materiales

- Bombillo de 100 W (vatios) con porta lámpara e interruptor.
- Cinta métrica
- Modelo de la Tierra (bola de icopor número 2)
- Palo de pincho y soporte de cartón para el modelo de la Tierra



Procedimiento

1. Elabore un soporte para el modelo de la Tierra con el cartón de tal modo que obtenga algo así:



2. Usa la información de la siguiente tabla para construir un modelo a escala de la Tierra orbitando el Sol. Par tal efecto, convierte cada uno de los datos dado en km a cm:

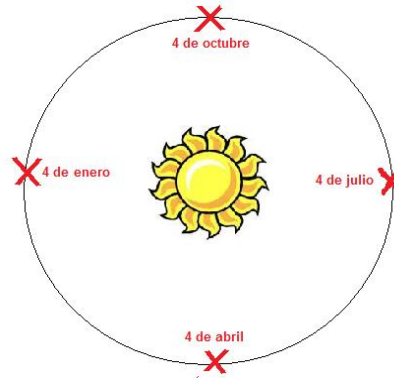
Distancia al Sol desde la Tierra

Nuestro modelo usa la escala de **1 cm = 1 000 000 km**

FECHA	DISTANCIA (km)	DISTANCIA (cm)
4 de julio	152 225 500 km	
4 de octubre	149 681 700 km	
4 de enero	147 137 900 km	
4 de abril	149 681 700 km	

Escribe el procedimiento de cada conversión en tu cuaderno.

2. Usa la lámpara como si fuera el Sol y la bola de icopor como la Tierra. Marca en el piso la posición de la Tierra en cada una de las fechas de tal manera que la distancia coincida aproximadamente con la tabla anterior:



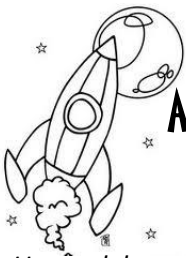
3. Empieza a rotar el modelo de la tierra en cada una de las posiciones y asegúrate que el polo norte del modelo este siempre apuntando directamente al Sol.

4. En cada observación toma un registro gráfico y escrito de qué sucede con la luz del sol sobre la tierra.

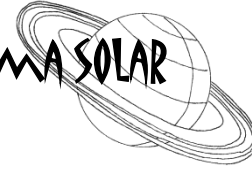
5. Responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué efecto tiene el cambio de distancia del sol a la tierra sobre la luz que llega al planeta? Explica tu respuesta.
- ¿Crees que es posible medir la cantidad de luz que llega al planeta. ¿Cómo lo harías?

De qué manera fue posible observar o corroborar la información dada al inicio de la actividad de fundamentación. Explica tu respuesta.



ACTIVIDAD 8- MODELOS A ESCALA DEL SISTEMA SOLAR



Un modelo es la representación de un objeto con algunas de las características básicas generales del objeto real y la escala es el tamaño con el cual queremos representar el modelo.

EXPLORACIÓN - Modelo en centímetros y milímetros

Entre las miles de estrellas que forman nuestra galaxia hay una de tamaño mediano, situada en uno de los brazos de la espiral de la Vía Láctea, que tiene un interés especial para nosotros, ya que vivimos cerca de ella y, en cierto modo, vivimos de ella. Se trata, naturalmente, del Sol.

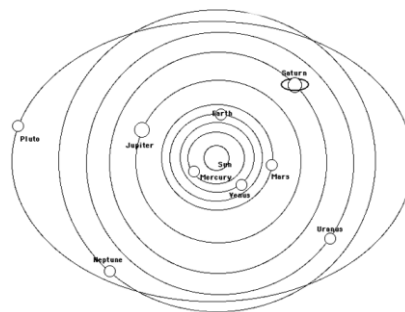
Esta estrella singular, junto con los planetas y otros cuerpos que giran en órbitas a su alrededor, constituyen lo que llamamos "El Sistema Solar". Se formó hace unos 4.650 millones de años y, lejos de permanecer estable, se trata de un sistema dinámico que cambia y evoluciona constantemente.

El Sistema Solar está formado por el Sol, nueve planetas y sus satélites, asteroides, cometas, y polvo y gas interplanetario. Las dimensiones de éste se especifican en términos de distancia media de la Tierra al Sol, denominada unidad astronómica (UA) la cual corresponde a 150 millones de kilómetros.

A continuación, elaboraremos un modelo a escala de una parte de nuestro sistema solar:

Materiales

- Cartulina blanca
- Marcadores
- Cinta y/o pegante
- Regla



Procedimiento

1. Complete la siguiente tabla haciendo las conversiones de medidas necesarias, si se sabe que el patrón de medida es:

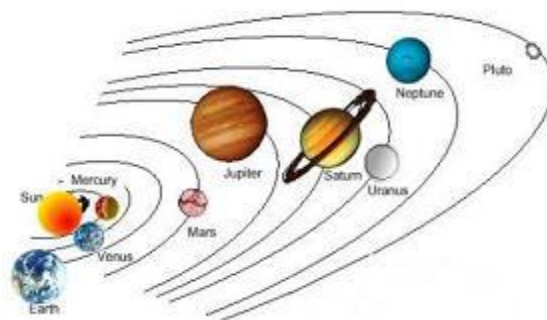
1 cm equivale a 1 000 000 Km

Cuerpo celeste	Distancia desde el Sol (km)	Distancia desde el Sol (cm)	Diámetro ecuatorial (km)	Diámetro ecuatorial (cm)
Sol	-	-	1 390 000	1,39
Mercurio	58 000 000	58	4 880	
Venus	108 000 000		12 100	
Tierra	150 000 000		12 800	
Marte	228 000 000		6 800	
Júpiter	780 000 000		142 800	
Anillo exterior	-	-	261 000	
Saturno	1 430 000 000		120 000	
Anillo exterior	-	-	272 700	
Urano	2 870 000 000		51 200	
Anillo exterior	-	-	99 800	
Neptuno	4 500 000 000		48 600	
Anillo exterior	-	-	106 000	
Plutón	5 900 000 000		2 300 (?)	

2. Según el diámetro del Sol en cm elabora un gráfico de él y compáralo en tamaño con el gráfico del un planeta que desees.

3. Elaborar un gráfico, en la cartulina blanca, de la ubicación de los planetas alrededor del Sol hasta el planeta Saturno con los datos obtenidos en la tabla. *Pero teniendo como patrón de medida que cada cm, para este caso, equivale a un mm (debido a que las distancias aun son muy grandes para dibujar)*

Ejemplo. Mercurio en nuestra escala está a 58 cm del Sol, al dibujarlo lo ubicaremos a 58 mm del Sol.



El modelo que has construido te sirve para apreciar las distancias y tamaños de las órbitas del sistema solar. Sin embargo, no debes concluir que los planetas están alineados, puesto que cada órbita es independiente de los otros. De hecho, en los viajes interplanetarios se recorren distancias mayores que la que aquí se representa, aunque se aprovechan posiciones favorables de los planetas.

FUNDAMENTACIÓN - Modelo usando papel higiénico

TRABAJANDO EN GRUPO!!!

Materiales

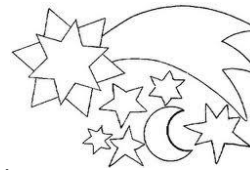
- 8 rollos grandes de papel higiénico
- Cinta
- Hojas iris
- Marcadores
- Cada uno de los siguientes materiales representará un planeta o el Sol en nuestro modelo a escala del sistema solar:



Objeto	Cuerpo celeste que representa
Un balón o pelota (20 cm de diámetro)	SOL
Una cabeza de alfiler de colores	Mercurio
Un grano de pimienta	Venus
Un grano de pimienta	Tierra
Una cabeza de alfiler de colores	Marte
Una canica grande	Júpiter
Un botón (diámetro de 1,8 cm)	Saturno
Un cacahuete (diámetro de 0,8 cm)	Urano
Una naranja mediana (diámetro de 0,8 cm)	Neptuno
Una cabeza de alfiler	Plutón

Procedimiento

1. Elabore un una hoja el nombre de cada cuerpo celeste.
2. Completa la siguiente tabla haciendo las conversiones de medidas necesarias, si se sabe que el patrón de medida es:



1 cuadrado de papel higiénico equivale a 16 000 000 Km

Cuerpo celeste	Distancia desde el Sol (km)	Distancia en cuadros de papel
Mercurio	58 000 000 km	3,6
Venus	108 000 000 km	
Tierra	150 000 000 km	
Marte	228 000 000 km	
Júpiter	780 000 000 km	
Saturno	1 430 000 000 km	
Urano	2 870 000 000 km	
Neptuno	4 500 000 000 km	
Plutón	5 900 000 000 km	

3. Escoge un lugar en el patio del colegio y cada uno de los integrantes del grupo debe estar a cargo de un cuerpo celeste.

4. Ubique el Sol en una parte del patio, de tal forma que al caminar en línea recta exista el espacio suficiente para ubicar los planetas.

5. Cada uno de los planetas debe ubicarse a la distancia correspondiente de la escala hecha en el punto 2, en línea recta desde el Sol.

Al ubicar cada planeta debe ser pegado en el piso con la cinta y al lado su nombre correspondiente. Cada estudiante debe ubicar el cuerpo celeste que se encuentra a su cargo.

6. Realiza una caminata por cada uno de los planetas ubicados y desde allí observa las distancias hacia el sol y hacia los otros planetas.

7. Responde las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué tan cerca o que tan lejos es posible percibir los planetas ubicados desde el sol?
- b. Al ubicarte en el planeta más lejano del Sol ¿Cómo se percibe el sol? ¿Cómo se perciben los demás planetas?
- c. Al ubicarte en el planeta más cercano al Sol ¿Cómo se percibe el sol? ¿Cómo se perciben los demás planetas?
- d. Al ubicarte en el planeta Tierra ¿Cómo se percibe el sol? ¿Cómo se perciben los demás planetas?
- e. Qué imagen o reflexiones te quedaron de esta actividad

