



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Propuesta Didáctica para la Enseñanza de la Astronomía General en la Escuela

Alvaro Baquero Soler

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2018

Propuesta Didáctica para la Enseñanza de la Astronomía General en la Escuela

Alvaro Baquero Soler

Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Santiago Vargas Domínguez, Ph.D.
Observatorio Astronómico Nacional

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2018

*Este trabajo está dedicado a mi señora madre
María P. Soler, porque siempre ha estado a mi lado
alentándome y colaborándome en todo mi existir.*

Agradecimientos

En primera medida agradezco a Dios, porque lo más importante para culminar cualquier proyecto es guardar un poco de fe.

A mi querida Universidad Nacional de Colombia, porque me permitió crecer intelectualmente al interior de sus aulas de la mano de cada uno de esos maravillosos profesores que son y seguirán siendo un referente de vida profesional y ética.

A mi madre por estar conmigo siempre, por no desfallecer en los momentos de zozobra, por esa sonrisa diaria que me regala cada vez que llego a la casa y se convierte en mi máxima inspiración para ser mejor persona y llenarla de orgullo.

Al profesor Santiago Vargas Domínguez por una colaboración desinteresada y oportuna, porque sin conocerme siempre estuvo para darme una mano y orientarme en cada asesoría.

A esa mujer que llegó de manera muy casual a mi vida y se convirtió en alguien muy importante, Wendi Gutiérrez.

Finalmente, esos compañeros y amigos que siempre están ahí para darme una voz de aliento, Carlos, Luis, Henry, Mauricio, Javier, Freddy y la de siempre Paola Martínez.

Gracias Infinitas

Resumen

En el presente trabajo se realizó la implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza de la astronomía en un colegio distrital de la ciudad de Bogotá, con el fin de fortalecer un proyecto transversal e innovar en aspectos pedagógicos propios de la institución. La estrategia didáctica está basada en una recolección de temas básicos de astronomía, como el origen del universo, los objetos astronómicos y las estrellas, hasta el Sistema Solar y la Tierra. Se aplicaron una serie de talleres que permitieron recopilar información y analizar cómo los estudiantes perciben la astronomía. El tipo de investigación que se utilizó fue (IAP) Investigación Acción Participativa, el cual permite interactuar con los individuos investigados y a la vez hacer un aporte en pro de su evolución. El resultado general de esta investigación arroja un panorama positivo en cuanto al cumplimiento de los objetivos, sin embargo, es necesario replantear algunas actividades y buscar mejores espacios que permitan desarrollar de una manera adecuada dichas actividades.

Como conclusión general se destaca la necesidad de enseñar astronomía en la escuela desde los primeros años de educación, ya que es un campo necesario y de interés general, e igualmente con el propósito de que el estudiante se acerque al pensamiento científico y se proyecte hacia el futuro.

Palabras clave: Enseñanza, astronomía, investigación, educación y estudiante.

Abstract

In the present work, the implementation of a didactic strategy for teaching astronomy in a public school in Bogota, in order to strengthen a transversal and innovate project in pedagogical aspects in the institution. The didactic strategy is based on a collection of basic topics of astronomy, such as the origin of the universe, astronomical objects and the stars, including the Solar System and the Earth. A series of workshops were applied allowing to collect information in order to analyze how students perceive astronomy. The type of research used was the so called Participatory Action Research (IAP), which allows interacting with the investigated individuals and, at the same time, making a contribution in favor of their evolution. The general result of this research shows a positive outlook regarding the fulfillment of the objectives. However, it is necessary to rethink some activities and look for better spaces for developing these activities in a more convenient and optimal way.

As a general conclusion, the need of teaching astronomy at school from the first years of education is highlighted; mainly due to the subject being a field of general interest, also with the purpose that the student approaches scientific thinking and projects towards the future.

Key works: Teaching, astronomy, research, education and student

Contenido

Resumen

Lista de figuras

Lista de tablas

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO PROBLEMA	3
1.1.1 Planteamiento del Problema	3
1.1.2 Antecedentes:	4
1.1.3 Objetivo General	5
1.1.4 Objetivos Específicos	5
1.1.5 Justificación	6
CAPÍTULO 2.....	7
2.1 MARCO TEÓRICO	7
2.1.1 El Universo	7
2.1.2 Objetos Astronómicos	9
2.1.3 Las Galaxias	9
2.1.4 Las Estrellas	10
2.1.5 El Sistema Solar	13
2.1.6 El Cielo Visible en la Tierra	29
2.1.7 La Esfera Celeste	30
2.1.8 Las Constelaciones	31
2.1.9 La Carta Celeste	37
2.1.10 Los Instrumentos Astronómicos	37
CAPÍTULO 3.....	46
3.1 METODOLOGÍA	46
3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN	46
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	47
3.3 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DIDÁCTICO.....	49
3.4 GENERALIDADES DE LA ESTRATEGIA	50
3.4.1 Primer Momento: Preconceptos y contextualización	51
3.4.2 Segundo momento: Inmersión y profundización	51
3.4.3 Tercer momento: Evaluación	51

3.5	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	52
3.5.1	PRIMER MOMENTO: Preconceptos y contextualización	52
3.5.2	SEGUNDO MOMENTO: Inmersión y profundización	53
3.5.3.	TERCER MOMENTO: Evaluación	64
CAPÍTULO 4	65
4.1	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	65
4.1.1	Resultados Obtenidos En El Momento 1	65
4.1.2	Resultados Obtenidos En El Momento 2	70
4.1.3	Resultados Obtenidos En El Momento 3	92
4.2	CONSIDERACIONES FINALES SOBRE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA.....	95
5	CONCLUSIONES.....	96
5.1	RECOMENDACIONES FINALES.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98

Lista de Imágenes

Imagen 1: Galaxia de tipo espiral.....	7
Imagen 2: Imagen de captura telescopio WFC3.....	9
Imagen 3: Diagrama de Hertzsprung-Russell.....	12
Imagen 4: El Sol.....	13
Imagen 5: El Sistema Solar.....	15
Imagen 6: Mercurio.....	16
Imagen 7: Venus.....	16
Imagen 8: La Tierra.....	17
Imagen 9: Foto de La Tierra.....	18
Imagen 10: La Luna.....	19
Imagen 11: Fases de la Luna.....	20
Imagen 12: Marte.....	21
Imagen 13: Júpiter.....	21
Imagen 14: satélite de Júpiter Io.....	22
Imagen 15: Saturno.....	23
Imagen 16: Urano.....	24
Imagen 17: Neptuno.....	25
Imagen 18: Asteroide Vesta.....	26
Imagen 19: Cometa ISON.....	27
Imagen 20: Planeta Enano.....	29
Imagen 21: El cielo diurno y nocturno.....	30
Imagen 22: Esfera celeste geocéntrica.....	31
Imagen 23: Constelación Orión.....	32
Imagen 24: Constelaciones zodiacales.....	33
Imagen 25: Mapa Celeste.....	37
Imagen 26: Reloj de Sol.....	38
Imagen 27: La ballestilla.....	39
Imagen 28: El sextante.....	40
Imagen 29: El astrolabio.....	40
Imagen 30: El ojo humano.....	41
Imagen 31: El catalejo.....	42
Imagen 32: Binoculares.....	42
Imagen 33: Telescopio refractor.....	43
Imagen 34: Telescopio reflector.....	44
Imagen 35: Radiotelescopio.....	44
Imagen 36: Mural del Sistema Solar hecho por lo estudiantes.....	89

Lista de Tablas

Tabla 1: Lista de Cometas.....	28
Tabla 2: Constelaciones del Hemisferio Norte.....	33
Tabla 3: Constelaciones hemisferio sur.....	35
Tabla 4: Actividad exploratoria.....	52
Tabla 5-1: Actividad 1.....	53
Tabla 5-2: Actividad 1, sesión 2.....	54
Tabla 6-1: Actividad 2, sesión 1.....	55
Tabla 6-2: Actividad 2, sesión 2.....	56
Tabla 6-3: Actividad 2, sesión 3.....	56
Tabla 7-1: Actividad 3, sesión 1.....	57
Tabla 7-2: Actividad 3, sesión 2.....	58
Tabla 8-1: Actividad 4, sesión 1.....	59
Tabla 8-2: Actividad 4, sesión 2.....	60
Tabla 9-1: Actividad 5, sesión 1.....	61
Tabla 9-2: Actividad 5, sesión 2.....	61
Tabla 10: Tercer momento.....	63

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se presenta como requisito para optar por el título de Magíster en Ciencias Exactas de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia. Se describen los resultados de una investigación realizada en el Colegio Fernando González Ochoa, cuyo objetivo principal es diseñar una estrategia didáctica que permitiera a los estudiantes aprender astronomía a partir de una serie de actividades específicas.

En el capítulo 1 del presente documento se describe el contexto general del colegio donde se hizo la investigación y también se presenta el contexto problema y la justificación para enseñar astronomía en este colegio. Por otra parte, se muestran otras investigaciones como antecedentes en enseñanza de la astronomía, y por último se establecen los objetivos para dar cumplimiento a la idea principal que es enseñar astronomía en este colegio.

El capítulo 2 recoge gran parte de los saberes que se quieren abordar en la estrategia didáctica sobre astronomía, haciendo un recorrido teórico que empieza por la historia de la cosmología. Posteriormente se hace una recapitulación sobre el origen del universo y su evolución, se analizan algunos de los objetos astronómicos recalcando sus características y se describe el proceso de evolución de las estrellas incluidos aspectos generales. A continuación, nos detenemos en el Sistema Solar para describir la mayor parte de componentes, y finalizar en el cielo visible desde la Tierra haciendo un análisis de la esfera celeste, las constelaciones y los instrumentos de medición y observación astronómica.

El capítulo 3 inicia con una descripción detallada del contexto del grupo al cual se le aplicó la estrategia diseñada, luego se habla de la IAP Investigación Acción Pedagógica, que es el tipo de investigación que se utilizó para el presente trabajo, y finalmente se presenta toda la estrategia didáctica, haciendo énfasis en cada una de las actividades a realizar y su propósito específico.

En el capítulo 4 se presentan los resultados y se hace el análisis de cada una de las actividades realizadas en la implementación de la estrategia pedagógica. Se discuten los resultados y se muestran productos y fotos como evidencia de todo el proceso realizado, también se realiza una reflexión sobre las fortalezas y debilidades encontrados en cada uno de los momentos generales de la estrategia.

En el último capítulo se presentan las conclusiones que deja todo el proceso de elaboración e implementación del presente trabajo de investigación, y se comentan algunas recomendaciones en caso de querer dar continuidad a la propuesta, o que otras personas quieran realizar investigaciones similares.

CAPÍTULO 1

1.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO PROBLEMA

1.1.1 Planteamiento del Problema

El colegio Fernando González Ochoa es una institución relativamente nueva, ya que su planta actual fue entregada hace solamente cuatro años, y desde entonces empezó a aumentar su población estudiantil. Dentro de la nueva infraestructura se incluyó un aula especializada para astronomía, que en términos generales consta únicamente de un salón y, pese a que cuenta con una cúpula giratoria para la adecuación de un telescopio, no tiene dotación alguna.

En el año 2015, con el concurso docente se renovó la mayoría de la planta de profesores. En ese instante un pequeño grupo de docentes del área de ciencias decidió crear un proyecto de astronomía con el fin de darle el uso pertinente al salón, y con la intención de atraer a los estudiantes para que desarrollaran nuevas habilidades.

El principal problema que se presenta es que ninguno de los docentes tiene conocimientos avanzados de astronomía, por lo que solo se trabaja la parte histórica y epistemológica. Por otra parte, el proyecto no se ha consolidado debido a la falta de una base curricular que permita diseñar y aplicar actividades para los estudiantes, sumado a la carencia de recursos, instrumentos y materiales aptos para la realización de prácticas y talleres de formación.

En año 2016 el colegio formalizó un convenio con el SENA y las directivas decidieron adaptar el aula de astronomía como salón para el desarrollo de este convenio, clausurando así el domo y aislando el proyecto de astronomía, por lo cual los docentes promotores de dicho proyecto decidieron limitar las actividades a pequeñas charlas.

Al indagar con profesores y estudiantes sobre la enseñanza de la astronomía en el colegio se pudo evidenciar que los temas se limitan al Sistema Solar y los movimientos de la Tierra, razón por la cual se hace necesario implementar proyectos alternos para incentivar el gusto

por el conocimiento del universo y mejorar aspectos académicos generales en función a la misma dinámica escolar.

Dado el contexto expuesto, se hace necesario responder a la pregunta: ¿Cuál sería la estrategia adecuada para enseñar astronomía a estudiantes del grado 5° que hacen parte del proyecto de astronomía del Colegio Fernando González Ochoa, teniendo en cuenta las dificultades y limitaciones que se tienen?

1.1.2 Antecedentes:

Al indagar sobre las investigaciones que se han realizado en el tema de la enseñanza de la astronomía se encontraron varios trabajos, la mayoría de ellos dirigidos a los estudiantes de la educación media, en temas que se relacionan principalmente con la astronomía de posición. No obstante, también se encontraron algunos dirigidos al nivel de primaria y secundaria. A continuación, se describen los principales temas y aportes del material encontrado.

Astronomía de posición como eje transversalizador en la Básica Primaria

En este trabajo un grupo de docentes diseñan y construyen una cartilla para enseñar astronomía de posición a estudiantes de los grados cuarto y quinto de algunos colegios de municipios cercanos a Medellín. El enfoque pedagógico se hace con aprendizaje significativo y la cartilla nace de una serie de actividades realizadas a los estudiantes en una etapa previa. Con estos resultados se plantean los parámetros para dicha cartilla (Zuluaga, 2013).

Enseñanza de las matemáticas haciendo uso de la astronomía

La autora de este trabajo presenta una estrategia para enseñar matemáticas a niños de grado sexto tomando como base la astronomía, pues afirma que esta área permite relacionar la medición y toma de datos de manera experimental con la parte básica de medición en matemáticas. Además, intenta despertar en los estudiantes la curiosidad por los fenómenos astronómicos mediante la observación y la toma de datos (Cárdenas, 2011).

La Astronomía: Ciencia olvidada en la escuela, ¿Cómo recuperarla?

En este trabajo el autor realiza un aporte a su colegio por medio del diseño y construcción de una cartilla para la enseñanza de la astronomía teniendo en cuenta una serie de necesidades identificadas como parte de su proyecto. La población a la que va dirigido se establece en niños de cuarto y quinto de primaria en un municipio de Antioquia, y uno de sus objetivos es transversalizar la idea a otras áreas (Aránzazu, 2013).

La Astronomía en la Escuela Primaria: Una perspectiva didáctica para el trabajo en el aula

En este trabajo la autora propone una secuencia de actividades para que los docentes de Buenos Aires, Argentina, que quieran enseñar astronomía en el aula puedan establecer una ruta partiendo de principios básicos como son mirar al Sol (de manera segura) y a la Luna, Además muestra una serie de errores comunes que se cometen al intentar abordar los preconceptos de los niños en la enseñanza de la astronomía, este trabajo se hace para los docentes de Buenos Aires, Argentina. [Artículo sf].

1.1.3 Objetivo General

Diseñar una estrategia pedagógica para la enseñanza de astronomía general a los estudiantes del proyecto de astronomía del colegio Fernando González Ochoa.

1.1.4 Objetivos Específicos

1. Identificar los conceptos previos que los estudiantes tienen sobre el cielo visible (relación con la astronomía).
2. Diseñar e implementar una ruta didáctica que le permita a los estudiantes acercarse a conceptos básicos y generales de la astronomía.
3. Diseñar catálogos para la construcción de artefactos sencillos que tengan que ver con la astronomía.

4. Enseñar a utilizar el simulador *Stellarium* como herramienta didáctica para la enseñanza de la astronomía.
5. Crear una biblioteca con material didáctico sobre astronomía, tales como cartillas, videos y manuales que permitan darle continuidad al proyecto.
6. Generar interés en la comunidad académica del colegio mediante la muestra de la producción hecha por los estudiantes y las actividades abiertas al público.

1.1.5 Justificación

Este trabajo hace parte del proyecto de astronomía del Colegio Fernando González Ochoa, donde se propone enseñar conceptos basados en la experimentación a los estudiantes del grado quinto. La enseñanza de la astronomía en este colegio se convierte en una excusa para fomentar el gusto por el estudio y permite formar estudiantes con visión científica y con habilidades en la experimentación.

Es necesario fortalecer los proyectos transversales del colegio, ya que las dinámicas propias exigen que los estudiantes encuentren diferentes alternativas para complementar su formación. Sumado a esto, la astronomía es un tema de interés general que no se aborda, principalmente por desconocimiento, pero que puede aportar mucho a los procesos académicos de los estudiantes.

La enseñanza de la astronomía es necesaria en una sociedad para cultivar futuros profesionales y personas que estén en capacidad de promover el desarrollo científico y tecnológico del país. Se hace, además necesario que el país sea explorado desde otra perspectiva y podamos asumir importantes retos como la construcción de satélites que permitan tener información de primera mano en la comunicación y la observación de nuestro territorio, pero que además esta sea manejada y analizada por nosotros mismos (Duque-Escobar, sf).

CAPÍTULO 2

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 El Universo

El universo, para todos los que se atreven a mirar el cielo, se convierte en un enigma y un gran interrogante. ¿Qué hay allá afuera? y ¿qué lo originó? son las preguntas más complejas que se pueden plantear a partir del panorama que se presenta ante nuestros ojos. El estudio del universo se remonta a las primeras civilizaciones o asentamientos humanos que crearon sus propias hipótesis acerca de todo lo que había fuera de nuestro planeta. Algunas convirtieron en deidades a los astros más representativos como el Sol y la Luna, y crearon sus propios calendarios a partir del movimiento de los elementos visibles y la posición de ellos en las diferentes épocas del año.

En cuanto al origen del universo se han creado diferentes teorías y mitos en su mayoría fundamentados en preceptos religiosos y morales, como también en estudios científicos. Uno de los mitos más famosos es la teoría creacionista, la cual afirma que tanto el universo, la luz, los planetas y los humanos fueron creados por una o más deidades de categoría superior, y que estas son las que gobiernan los cambios que la naturaleza del universo habrá sufrido. Por supuesto que este tema genera polarización entre las diferentes comunidades, y más aún entre la religiosa y la científica, ya que unos se aferran a dichas creencias y no aceptan argumentos de otro tipo (Álvarez, 2010).

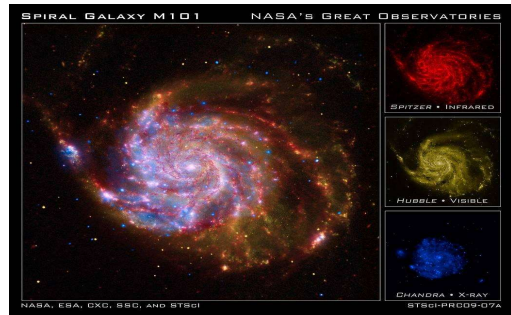


Imagen 1: Galaxia de tipo espiral publicada por la NASA en el año 2009 como homenaje a los 400 años del telescopio de Galileo. En ella se aprecia una galaxia de tipo espiral observada por diferentes telescopios espaciales en diversas longitudes de onda.

Desde el punto de vista científico la teoría que más se acerca a la realidad y evidencia observacional es la denominada gran explosión o Big Bang, la cual habla de una liberación espontánea de energía que se produjo en un punto y que desde entonces está en proceso de expansión.

De dicha explosión surgió la formación de la materia tal y como la conocemos, y la creación de nuevos elementos como el Helio y el Hidrógeno. El universo tiene una edad aproximada de 13700 millones de años y según la teoría del Big Bang en un principio todo el universo se concentraba en un solo punto de volumen insignificante. Al estallar se produce la generación de grandes cantidades de energía que al expandirse se fue enfriando y fusionando para convertirse en la materia que conocemos. Inicialmente se habla de la formación de nebulosas, o nubes de gas, y galaxias que se iban separando unos de otras continuando con sus procesos de transformación de energía y generando nuevos cuerpos. Las nebulosas concentraban materia que por acción de la atracción gravitacional fue dando lugar al nacimiento de las estrellas y otros restos que se han ido enfriando dejando como resultado sistemas planetarios. Es claro que el universo a pesar de tener una edad avanzada, se sigue expandiendo y que en su proceso de expansión se siguen generando cambios significativos que afectan los diferentes sistemas.

¹ Tomada de: https://www.nasa.gov/sites/default/files/styles/full_width_feature/public/images/313384main_hs-2009-07-a-print_full.jpg

2.1.2 Objetos Astronómicos

Hablar del universo es referirse a todo lo que hay allá afuera de nuestro planeta, es entender que somos una muy pequeña fracción dentro de este gran conglomerado, y que somos parte de algo que no alcanzamos a imaginar en extensión y grandeza. La Tierra como parte del universo es un objeto astronómico, entendiendo por ello a todo cuerpo que hace parte del él, como lo son las galaxias, las estrellas, los planetas, asteroides y demás cuerpos observables en el universo.

Nuestra concepción sobre el orden y la escala de los cuerpos astronómicos ha venido variando dependiendo de la visión histórica de los astrónomos, por ejemplo, el universo de Ptolomeo tenía como centro la Tierra y ubicaba al Sol, la Luna, los planetas y a las estrellas en unas esferas que giraban en torno a ella; esta era la famosa teoría geocéntrica. Luego en el siglo XVI Copérnico propone un universo heliocéntrico donde el Sol se enmarca como un punto fijo sobre el cual giran los demás cuerpos (Ros & García, 2015).

2.1.3 Las Galaxias

Las galaxias son grandes agrupaciones de estrellas que conforman un sistema con movimiento particular, lleno de nubes de gas y polvo cósmico, además de diferentes sistemas planetarios y cuerpos errantes.

Aunque las galaxias se formaron hace miles de millones de años, siguen en proceso de evolución y se clasifican en tres tipos generales: las elípticas, las espirales y las irregulares. La diferencia entre unas y otras depende de los tipos de estrellas y su forma de rotación. Para nuestro caso, la Tierra hace parte del Sistema Solar que a su vez está dentro de una galaxia espiral llamada la Vía Láctea.

La Vía Láctea es un cúmulo de cien mil millones de estrellas, nubes de gases y polvo cósmico, en la cual se encuentra nuestra estrella más cercana y todas las estrellas que conforman las constelaciones visibles desde nuestro planeta. Su forma según los estudios

más recientes sería la de una espiral un poco irregular, semejante a otras galaxias como la que se encuentra a una distancia aproximada de 15 millones de años luz denominada M83 (Rodríguez 2012).

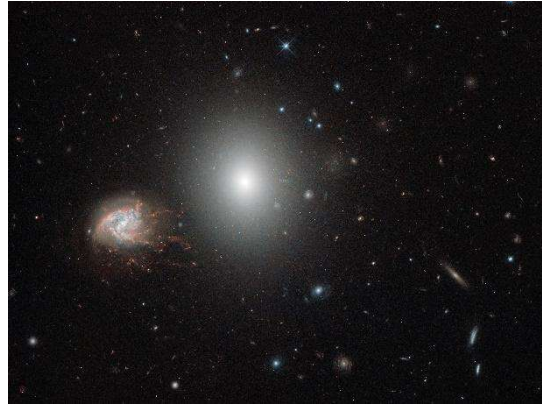


Imagen 2: Captura del telescopio WFC3²

“Esta escena fue capturada por la Wide Field Camera 3 (WFC3) del Telescopio Espacial Hubble de la NASA/ESA, una poderosa cámara diseñada para explorar la evolución de las estrellas y las galaxias en el universo temprano” (Dunbar, 2017)

2.1.4 Las Estrellas

Las estrellas son enormes nubes de gas concentrado y sometido a inmensas presiones, este gas en su mayoría es Hidrógeno que al reaccionar nuclearmente genera nuevos elementos químicos como Helio y Litio, y debido a dichas reacciones presenta diferentes emisiones lumínicas asociadas a su composición y temperatura. Las estrellas se encuentran dispersas por todo el universo, y desde la Tierra se ven aparentemente agrupadas, lo cual dio lugar a asociarlas en figuras que se denominan constelaciones, pero en realidad se ubican a enormes distancias unas de otras.

Las estrellas más importantes para nosotros los observadores terrestres son nuestro Sol, el sistema Alfa Centauri compuesto por tres estrellas a una distancia aproximada de 4,3 años luz, y Sirio que se encuentra a 8,6 años luz de nuestro planeta y es la estrella más brillante que vemos en el cielo nocturno. Hay otras que cobran importancia teniendo en cuenta que

² Tomada de: <https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/potw1838a.jpg>

históricamente se han utilizado como puntos de referencia, como el caso de la estrella polar, cuya ubicación casi que coincide con el polo norte celeste, o las estrellas que forman la cruz del sur para ubicar el polo sur celeste (Ros & García, 2015).

Clasificación de las Estrellas

Las estrellas se pueden clasificar según su edad o etapa de vida, según su masa o tamaño, y según su temperatura o espectro. Una estrella nace a partir de una nube de gas de Hidrógeno que gira lentamente y que comienza un proceso de contracción; a medida que se contrae, su velocidad de giro aumenta, así como también su temperatura. Este proceso genera un objeto compacto, en cuyo interior posteriormente uno o dos núcleos se fusionan para formar un nuevo elemento más pesado, como por ejemplo el Helio, dando paso a una estrella. El proceso continúa, es decir, sigue aumentando la velocidad, la temperatura y las reacciones químicas lo que representa el ciclo de vida de la estrella con diferentes etapas evolutivas.

Según su estado de evolución la primera fase de una estrella es una nube de gas de Hidrógeno, y cuando ya hay un núcleo formado se habla de una protoestrella. El sistema continúa su proceso de contracción lo que hace que siga aumentando su temperatura hasta alcanzar aproximadamente los 10 millones de grados y así se convierte en una estrella adulta. Progresivamente, al consumir su combustible interno, la estrella se contrae aumentando más su temperatura y convirtiéndose en una gigante roja o supergigante roja en el caso de ser una estrella más masiva. Cuando la gigante roja llega a su estado final termina colapsando y formando una enana blanca rodeada de gas, mientras que la estrella supergigante roja produce una explosión dejándola en un estado denominado supernova.

De esta forma dependiendo de la cantidad de masa que contenga la estrella al final del ciclo de gigante roja, su próxima estructura puede variar. Si la expansión se detiene, pero la temperatura no desciende considerablemente la estrella se convertirá en una enana blanca. Si la temperatura desciende y la estrella se contrae puede convertirse en una enana negra, es decir, que tendría muy poca luminosidad. Por último, si la estrella llega a un punto de contracción tal que su volumen es pequeño, pero es muy masiva, es decir, tiene una

elevadísima densidad, se habla de un agujero negro, un objeto en donde justamente debido a la densidad, ni siquiera la luz puede escapar a su intensa gravedad.

Usando su temperatura y espectro de emisión, las estrellas se pueden clasificar dependiendo de qué tan calientes están, ya que de dicha temperatura dependerá el color y la luminosidad, dicho de otro modo, entre más caliente sea una estrella su color tenderá al azul y entre más fría tenderá al rojo, siendo también consecuencia de esto la variación en luminosidad.

Teniendo en cuenta la temperatura de una estrella se estableció una clasificación empezando por las que emiten luz azul y tienen mayor temperatura hasta las rojas, esta clasificación se expresa de manera adecuada en el diagrama de Hertzsprung-Russell.

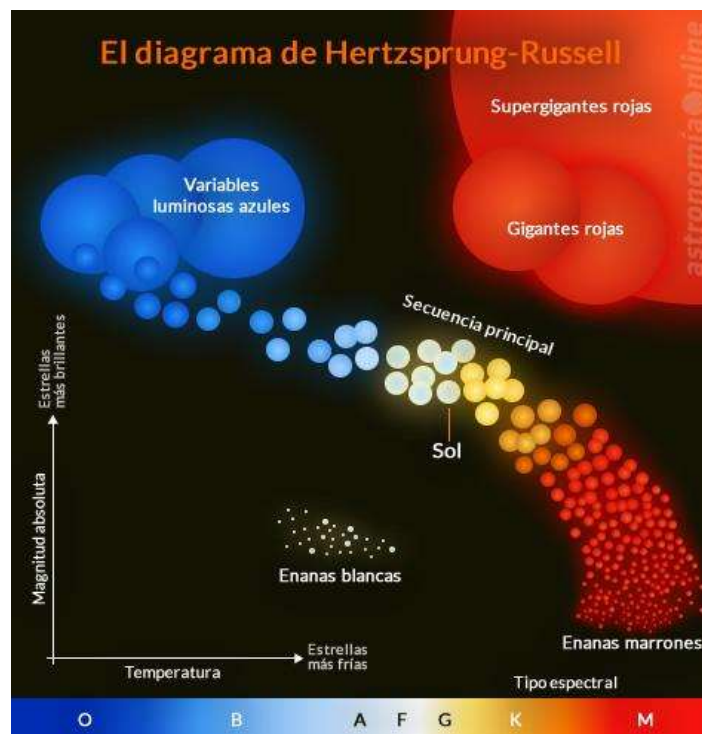


Imagen 3: Diagrama de Hertzsprung-Russell³

Diagrama de Hertzsprung-Russell. Este diagrama muestra una relación de la temperatura de una estrella con su intensidad lumínica y el espectro en el que emite. Así se puede entender que el color de una estrella depende de su temperatura y no de su tamaño, por ejemplo, las estrellas más calientes emiten luz azul, contrario a lo que comúnmente se piensa al asociar el color rojo con ambientes cálidos. En el diagrama muestran diversas ramas en donde se ubican las estrellas dependiendo de su estado evolutivo.

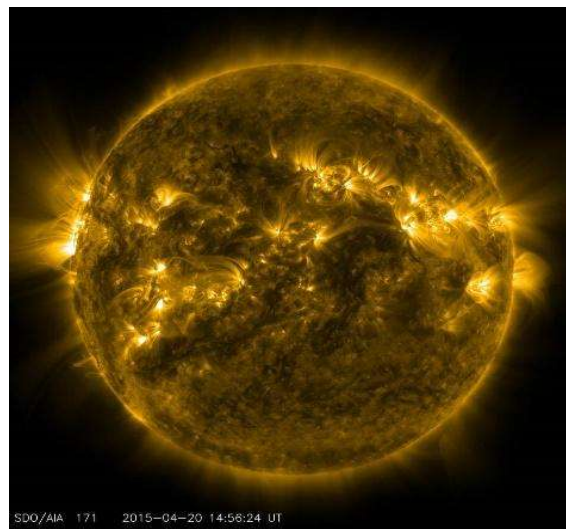
³ <http://www.astronomiaonline.com/wp-content/uploads/2015/05/diagrama-h-r.jpg>

2.1.5 El Sistema Solar

El Sistema Solar es la agrupación de cuerpos que rodean al Sol o que lo orbitan debido a su fuerza de gravedad. Como su nombre lo indica este sistema tiene una estrella focal, el Sol, alrededor de la cual orbitan ocho planetas. Algunos de estos planetas a su vez son orbitados por satélites más pequeños, y también hacen parte del sistema cometas, planetas menores y algunos asteroides. El Sistema Solar está ubicado en uno de los brazos espirales de nuestra galaxia llamada la Vía Láctea, que se conoce como el brazo de Orión.

El Sol

El Sol es el principal astro del Sistema Solar, ya que es la estrella que proporciona la mayor cantidad de energía al entorno, además de ser el cuerpo más masivo y alrededor del cual los demás astros orbitan debido a su enorme gravedad. El Sol es una estrella que se encuentra aproximadamente en la mitad de su vida, con una edad de 4600 millones de años. Sus componentes principales son el Hidrógeno y el Helio siendo el primero el elemento más abundante y que por reacciones nucleares se transforma en el segundo. También están presentes otros elementos, pero en cantidades muchos menores, como lo son el Oxígeno, el Carbono y el Hierro (Blanco, 2009).



⁴ Tomada de <https://www.nasa.gov/image-feature/active-regions-on-the-sun>

Imagen 4: El Sol, Esta fotografía tomada por el observatorio de dinámica solar de la NASA muestra los puntos de mayor actividad solar, denominados regiones activas, de donde se liberan grandes cantidades de energía producto de la interacción del plasma y el campo magnético en la atmósfera solar.

El Sol se encuentra a una distancia de un poco más de ocho minutos luz de la Tierra, es decir que, como la luz se mueve a 300000 km/s, equivale a unos 149 millones de kilómetros. Su diámetro es de 1392000 km y su radio de 695700 km, con una temperatura media en la superficie que oscila alrededor de los 5500°C. Aunque para nosotros el Sol es una estrella inmensa, al compararlo con otras estrellas se podría incluir en una categoría de tamaño medio ya que hay estrellas mucho más grandes, por ejemplo, la estrella Betelgeuse que es 100 veces más grande, como también otras estrellas más pequeñas, es el caso de **2MASS** cuyo diámetro es de 0,8 veces el del Sol (NASA Space Place, 2018).

Los Planetas

Los planetas son cuerpos celestes que carecen de luz propia (opacos) que orbitan en torno a las estrellas debido a la gravedad de las mismas. En el caso de nuestro Sistema Solar existen ocho planetas que giran alrededor del Sol, aunque hay otro tipo de cuerpos celestes muy similares a los planetas que se les denomina planetas enanos al no cumplir con las condiciones generales para entrar en la categoría de planetas, entre las que se destacan tener una gravedad significativa y que su órbita alrededor del Sol esté libre de otros cuerpos. Entre los planetas enanos se encuentra Plutón que desde el 2006 perdió la categoría de planeta debido a que en su zona hay cuerpos similares, decisión tomada por la Unión Astronómica Internacional (UAI). Otros planetas enanos son Ceres, Eris, Makemake y Haumea. (Ros & García, 2015).

En el Sistema Solar los ocho planetas se encuentran orbitando al Sol y describen órbitas elípticas, y en términos generales son muy diferentes entre sí: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

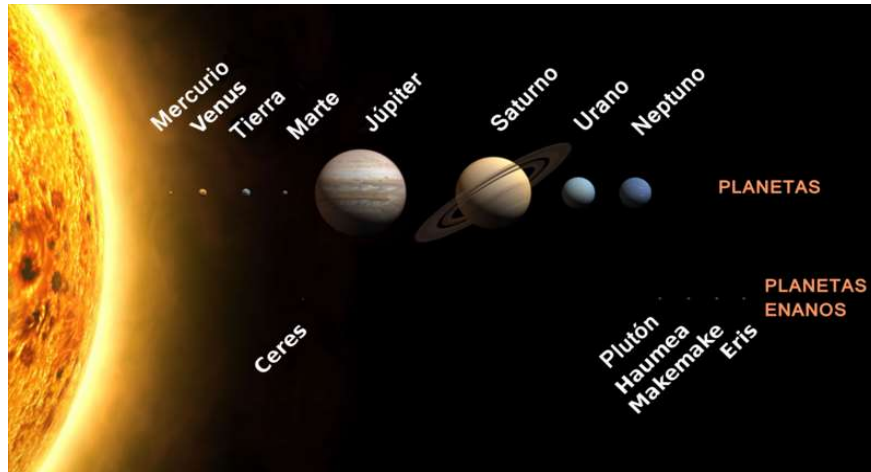


Imagen 5: El Sistema Solar⁵

Este cuadro representa los cuerpos más relevantes del Sistema Solar, pero las distancias que los separan no están a escala.

Mercurio:

Es el planeta más cercano al Sol con una distancia aproximada de entre 46 y 70 millones de kilómetros según su perihelio y afelio, su radio es de 2439,7 kilómetros y completa un giro alrededor del Sol en tan solo 88 días terrestre. Es un planeta rocoso que aparentemente no tiene atmósfera por lo cual en el día puede alcanzar temperaturas de hasta 487°C y en la noche la temperatura puede descender hasta los -183°C, es uno de los cinco planetas visibles desde a Tierra, pero solo en el crepúsculo debido a su cercanía a la estrella, siendo es el más pequeño de los planetas del Sistema Solar y que además no tiene satélites. (Nowajewsky, 2005).



Imagen 6: Mercurio⁶

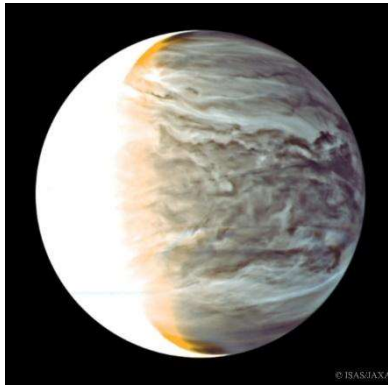
Fotografía de los colores de Mercurio combinando diferentes filtros.

⁵Fuente: <http://4.bp.blogspot.com/4pYBDY2ravY/Uv4kGoSKwI/AAAAAAAAAMbs/I8hrR0x7xQU/s1600/Sistema+Planetario+Sol+ar+a+Escala.png>

⁶ Fuente https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/771_PIA16853.jpg

Venus

Es el segundo planeta en el orden de distancias al Sol, su principal particularidad es que es el planeta más caliente del Sistema Solar, debido a que su atmósfera absorbe considerablemente la radiación térmica (infrarrojo) y no la deja escapar, es decir que sufre un efecto de invernadero constante. Venus es un planeta muy similar en tamaño a la Tierra, su radio es de 6052 km y un rayo de luz tardaría 6 minutos en llegar a él, lo que significa una distancia de 108 millones de kilómetros desde el Sol. Este planeta tiene una rotación diferente a la mayoría de los planetas, ya que gira de este a oeste como también lo hace el planeta Urano, su periodo de rotación es de 243 días terrestres. El día de Venus es el más largo del Sistema Solar, pues un día en este planeta equivale a 117 días de la Tierra, debido al fenómeno de reflexión es el planeta más brillante del Sistema Solar y es fácilmente visible desde la Tierra. (Dunbar, 2017).



*Imagen 7: Venus*⁷

Noche en Venus en infrarrojo desde Orbiting Akatsuki.

La Tierra

Este planeta es el hogar de hasta ahora los únicos seres vivos de todo el universo, tercer lugar en el orden de cercanía al Sol ubicándose a un poco más de ocho minutos luz aproximadamente, es decir, unos 149 millones de kilómetros, distancia denominada Unidad Astronómica (UA).

⁷ Fuente: https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/470_a_NightonVenus.jpg

La Tierra es un planeta muy particular dentro del Sistema Solar ya que, debido a su atmósfera compuesta de gases como el Nitrógeno y el Oxígeno, tiene la capacidad de reflejar la mayor parte de la radiación emitida por el Sol, lo cual la hace el lugar perfecto para los seres que la habitan, además de esto está cubierta en un 70% de agua y 30% de suelo “sólido” (Ros & García, 2015).



Imagen 8: La Tierra ⁸

En 2002, los científicos y visualizadores de la NASA unieron grupos de datos nuevos, en color natural, recolectados durante cuatro meses a partir del espectrorradiómetro de imágenes de resolución moderada, o MODIS, instrumento a bordo del Terra. (NASA Space Place, 2018)

La Tierra es el quinto planeta más grande del Sistema Solar con un radio de 6371 kilómetros, gira sobre su eje tardando casi 24 horas, este periodo equivale un día terrestre, su periodo de traslación es de 365,25 días. Tiene una inclinación de 23,5° con respecto a la línea de la órbita que describe el Sol, también conocida como la eclíptica. La Tierra tiene una masa de $5,97 \times 10^{24}$ Kg, y una gravedad aproximada de $9,8 \frac{m}{s^2}$, su temperatura oscila entre los $-89^{\circ}C$ y $57,7^{\circ}C$, y cuenta con un satélite natural que gira a su alrededor conocido como la Luna, el cual se analizará en detalle en la siguiente sección (Dunbar, 2017).

⁸ Fuente: https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/786_1-blumarble_west.jpg



*Imagen 9: Foto de La Tierra*⁹

Fotografía tomada por el Apolo 10, Vista de la Tierra

La Luna

Es un cuerpo celeste que orbita a la Tierra siendo su único satélite natural, además es uno de los cuerpos visibles más brillantes y grandes del firmamento después del Sol, debido a su posición relativa respecto a nuestro planeta. La Luna representa para los seres humanos un símbolo muy poderoso ya que ha sido referente de las diversas culturas y hasta se ha llegado a idolatrar como una deidad.

La Luna es un cuerpo esférico que tiene una órbita elíptica con respecto a la Tierra y se encuentra a una distancia media de 384000 kilómetros; sin embargo, en su periodo de apogeo (punto más lejano a la Tierra) llega a estar a unos 405000 kilómetros de distancia y a 362000 kilómetros en el perigeo (punto más cercano), su radio es de 1737 kilómetros, su periodo de rotación y de traslación es el mismo de 27 días por lo cual en la Tierra siempre se verá la misma cara de la Luna (Dunbar, 2017).

⁹ Fuente: https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/590_Apollo10ViewofEarth.jpg



*Imagen 10: La Luna*¹⁰

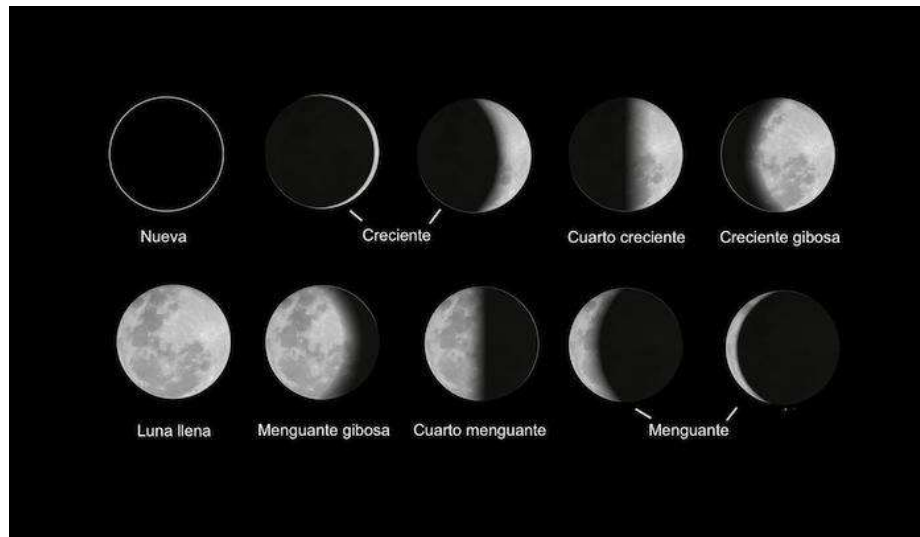
Cuadro reconstruido de tomas hechas por Lunar Reconnaissance Orbiter de la NASA

El origen de la Luna no está plenamente confirmado, sin embargo, las dos teorías más fuertes hablan de que la Luna es un fragmento de la Tierra formado hace 4500 millones de años o que un objeto del tamaño de Marte se estrelló con la Tierra y una parte quedó orbitando a esta. La Luna es el único cuerpo externo a la Tierra que ha sido pisado por el ser humano al llegar en una misión espacial en 1969. Los astronautas del Apolo XI, Neil Amstrong y Buzz Aldrin dieron “un pequeño paso para el hombre y un gran salto para la humanidad”.

El sistema Tierra, Luna y Sol, debido a sus movimientos de rotación y traslación, presentan un fenómeno muy interesante llamado eclipse. En un eclipse se oculta transitoriamente uno de los astros con respecto a otro, gracias a que superponen en la línea de visión. Hay dos tipos de eclipses, el lunar se da cuando la Tierra se interpone entre la Luna y el Sol, ocultando a la Luna. El segundo tipo de eclipse es solar, durante este evento, la Luna se interpone entre la Tierra y el Sol, y por tanto se oscurece transitoriamente la imagen del disco solar. Los eclipses han representado simbolismos diferentes para muchas tribus a lo largo de la historia.

¹⁰ Fuente: https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/843_christmas2015fullmoon.jpg

Aunque aparentemente en la Tierra siempre se divisa la misma cara de la Luna, no siempre se ve de la misma forma ya que varía dependiendo de la posición del satélite y esta variación se da en unos cambios llamados fases.



*Imagen 11: Fases de la Luna*¹¹

Esta figura representa las fases de la Luna en el proceso desde cuando muestra mayor iluminación hasta cuando no es muy visible.

Marte

El planeta Marte es conocido como el planeta rojo por la tonalidad que ha adquirido por la oxidación de su superficie; además, es el vecino de la Tierra que más despierta interés tanto en la comunidad científica, como en ambiente cinematográfico. Lo anterior, debido a sus particularidades como su tonalidad rojiza, las condiciones climáticas y su geografía. Estas dos últimas debido a la similitud con nuestro planeta, ya que también es de tipo telúrico y tiene montañas, valles y cañones; de hecho, tiene la montaña más alta del Sistema Solar (el Monte Olimpo). Marte se encuentra a una distancia de 227 millones de kilómetros del Sol y su periodo de traslación equivale a 1 año, 321 días y 7 horas terrestres, este planeta tiene una rotación muy similar a la de la Tierra que tarda alrededor de las 24 horas, superando el día terrestre en 39 minutos. En cuanto a su tamaño es considerablemente más pequeño que nuestro planeta con un radio de 3396 kilómetros (Ros & García, 2015).

¹¹ Fuente: http://www.geoenciclopedia.com/wp-content/uploads/2015/09/fases_de_la_luna_700.jpg

El planeta Marte es el único en el cual se ha podido hacer un aterrizaje diferente al de una sonda y sobre el cual se han hecho estudios de suelo, llegándose a comprobar que en algún momento tuvo agua líquida, toda esta información se logró en parte a un vehículo autónomo que se apodó “Rover Curiosity”, uno de los mayores éxitos en la historia de la exploración espacial (Dunbar, 2017).



Imagen 12: Marte¹²

Júpiter

Este es el planeta más grande del sistema solar con un radio de 69911 kilómetros, es decir, su tamaño es unas 11 veces el de la Tierra. Júpiter se encuentra a una distancia de unos 43 minutos luz (778 millones de kilómetros) del Sol, justo después de un cinturón de asteroides que se encuentran después del planeta Marte. Júpiter es tan grande que ocupa el doble de todos los demás planetas combinados, siendo un planeta de tipo gaseoso cuya composición es principalmente Hidrógeno, Amonio y Helio. Su interior es un lugar complejo e inexplorable, ya que debido a su rápida rotación de tan solo 10 horas hay fuertes tormentas y corrientes muy intensas de gas. Por otro lado, Júpiter cuenta con un gran campo magnético que dificulta la llegada que cualquier nave tripulada hacia su interior (Dunbar, 2017).

¹² Fuente: https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/948_mars_july18.jpg



Imagen 13: Júpiter¹³

Toma hecha por la sonda Juno, esta sonda se mantiene a una distancia significativa de Júpiter ya que debido a su fuerte gravedad podría absorberla.

El planeta Júpiter pareciese un pequeño sistema solar ya que es orbitado por al menos 79 satélites, 12 de ellos anunciados en el año 2018, pero los más importantes son los satélites Galileanos, en honor a su descubridor. Son las 4 lunas más visibles y con características especiales, sus nombres Ío, Europa, Ganimedes y Calisto. Son fácilmente observables desde la Tierra en una noche despejada con unos buenos prismáticos.

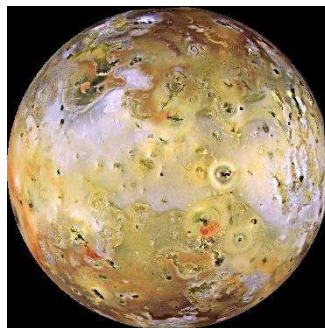


Imagen 14: satélite de Júpiter Ío¹⁴

Vista global de Ío en alta resolución donde se evidencia la impresionante actividad volcánica en su superficie que está plagada de marcas.

Saturno

El segundo planeta más grande del Sistema Solar se caracteriza principalmente por tener anillos y por su forma achatada en los polos debida a su rápida rotación. Saturno se encuentra a una distancia de 9 UA del Sol, y su radio es de aproximadamente 60268 kilómetros, es decir, unas nueve veces el planeta Tierra. Saturno tiene una atmosfera de hidrógeno y es del tipo gaseoso, tanto así que su densidad es de $0,687\text{g/cm}^3$, menor a la del agua, su movimiento

¹³ https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/1055_PIA22688.jpg

¹⁴ https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/809_PIA00583.jpg

de rotación en el causante de su forma achatada ya que completa una revolución en un tiempo de 10,23 horas, y completa su periodo de traslación en algo más de 29 años terrestres.

El principal atractivo de Saturno son 7 anillos que lo rodean los cuales están compuestos por polvo, gas hielo y rocas que posiblemente hacían parte de un cometa o un asteroide. Este planeta cuenta con 53 satélites de las cuales se destaca Titán el cual es esférico y posee una atmósfera gaseosa (Ros & García, 2015).

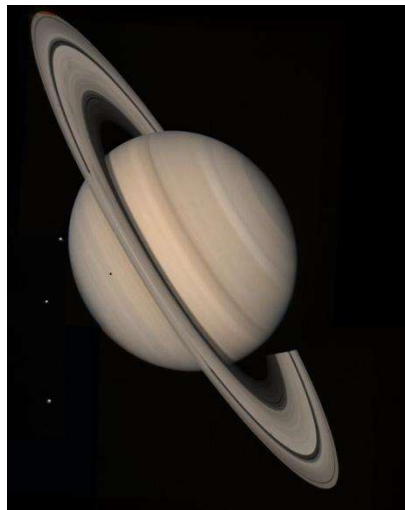


Imagen 15: Saturno¹⁵

Fotografía de Saturno tomada por el Voyager 2 en 1981.

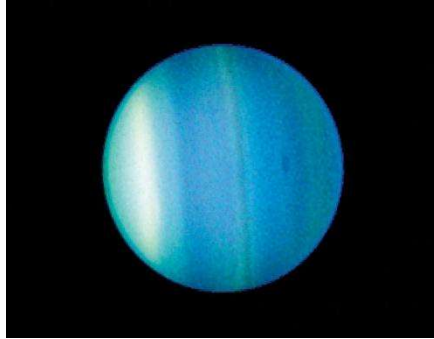
Saturno fue por un tiempo el planeta más distante que se podía observar desde la Tierra gracias a la capacidad de los telescopios de ese momento, el primero en observarlo fue Galileo, quien vio 3 cuerpos y los dibujó como un planeta con dos satélites, sin embargo, fue Christian Huygens quien con un telescopio más potente identificó un anillo plano y delgado que rodeaba al planeta (Dunbar, 2017).

Urano

Este planeta no es tan fácil de observar desde la Tierra, es decir, no es visible sin un instrumento como un telescopio o binoculares, fue el primer planeta descubierto usando un

¹⁵ https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/663_PIA01364.jpg

telescopio por William Herschel en 1781. Es un planeta gigante que se encuentra a 2,9 billones de kilómetros de distancia al Sol, y es el séptimo en el orden de los planetas del Sistema Solar y el tercero en tamaño. Urano tiene una alta velocidad de rotación ya que completa una revolución en unas 17 horas terrestres, su periodo de traslación es de 84 años.



*Imagen 16: Urano*¹⁶
Captura hecha por el telescopio Hubble en 2006

Urano es una bola gigante de hielo, ya que está compuesto en su mayoría por agua, metano y amoníaco. Su atmósfera contiene hidrógeno en estado gaseoso y al igual que Saturno cuenta con varios anillos, aunque un poco más tenues. Este planeta tiene 27 satélites que llevan nombres de las obras de William Shakespeare y al igual que Venus gira de este a oeste con la particularidad que lo hace de lado (Dunbar, 2017).

Neptuno

Es el planeta más alejado del Sol en el Sistema Solar, tanto así que demora 165 años terrestres en completar un giro alrededor del Sol. La luz tarda 4 horas en llegar desde el Sol hasta él, es decir, que está a una distancia aproximada de 4,5 billones de kilómetros. Debido a la gran distancia con respecto al Sol, Neptuno no es fácil de observar desde la Tierra, pues es necesario utilizar un instrumento de observación con gran amplitud focal. Este planeta es unas cuatro veces más grande que la Tierra con un radio de 24622 kilómetros, pero tiene mayor velocidad de rotación completando un ciclo en unas 16 horas.

¹⁶ https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/454_Hubble_Uranus.jpg

Neptuno tiene una atmósfera compuesta en su mayoría por Hidrógeno y Helio que es muy densa y en su interior una composición uniforme de rocas, hielo, Hidrógeno y Helio.

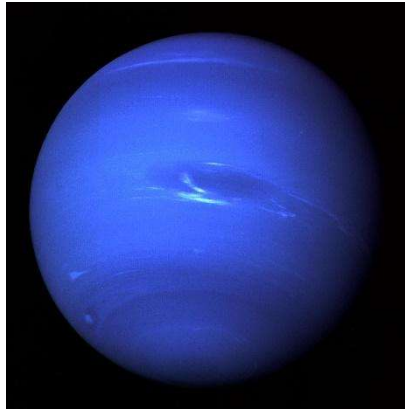


Imagen 17: Neptuno¹⁷

“Esta imagen de Neptuno se produjo a partir de las últimas imágenes de planetas enteros tomadas a través de los filtros verde y naranja de la cámara de ángulo estrecho Voyager 2. Las imágenes se tomaron a una distancia de 4.4 millones de millas del planeta, 4 días y 20 horas antes del acercamiento más cercano. La imagen muestra la Gran Mancha Oscura y su compañero brillante mancha; en la extremidad oeste se puede ver la característica brillante de movimiento rápido llamada Scooter y la pequeña mancha oscura. Se vio que estas nubes persistían mientras las cámaras de la Voyager pudieran resolverlas. Al norte de estos, se puede ver una brillante banda de nubes similar a la racha polar del sur.” (Dunbar, 2017)

Asteroides

Estos cuerpos errantes del Sistema Solar son escombros formados por roca, metal y hielo que orbitan al Sol principalmente entre Marte y Júpiter. Se cataloga como asteroide a los cuerpos que tienen diámetros inferiores a 1000 kilómetros, pero mayores a 10 metros, no tienen una forma específica, aunque hay algunos casi esféricos. La mayoría de los asteroides describen órbitas elípticas al igual que los planetas, pero otros se mueven por el universo sin una trayectoria definida.

Hasta el momento se han descubierto alrededor de 7000 asteroides, aunque es una cantidad creciente porque se siguen descubriendo más, algunos de los más relevantes son Ceres que se encuentra en el cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter con un diámetro de 918 kilómetros, Vesta con 510 kilómetros también ubicado en el cinturón de asteroides.

¹⁷ https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/611_PIA01492.jpg



Imagen 18: Asteroide Vesta¹⁸

Fotografía de Vesta tomada por la nave espacial Dawn de la NASA en el año 2012, como parte de una misión para explorar Ceres y Vesta.

Los asteroides se dividen en tres tipos dependiendo de su composición: los de tipo C (Condritos), a esta categoría pertenecen el 75% de todos los asteroides, se componen mayormente de rocas de arcilla y silicato, son cuerpos oscuros. Los de tipo S (pedregosos) están compuestos en su mayoría por hierro y níquel, por lo cual son más brillantes. Por último, los de tipo M (metálicos) están compuestos en su totalidad por hierro y níquel por lo que son muy brillantes.

Otra forma de clasificación de los asteroides es según su ubicación en el Sistema Solar. El cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter recoge la mayor cantidad de asteroides, luego están los troyanos que son asteroides que comparten órbita con cuerpos más grandes como los planetas, Júpiter y Marte tienen su propio sistema de asteroides troyanos, en 2011 la NASA descubrió un troyano terrestre. Por último, están los cercanos a la Tierra cuya su órbita es muy cercana a de nuestro planeta (Ramírez, 2017).

Cometas

Los cometas son cuerpos celestes con órbitas que pueden ser elípticas, parabólicas o hiperbólicas y también hacen parte del Sistema Solar, están compuestos por hielo, roca y polvo. La característica principal de estos cuerpos es una cola de polvo y hielo que siempre

¹⁸ https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/414_PIA15675.jpg

está en dirección contraria al Sol, aunque realmente los cometas tienen dos colas, la de polvo y otra de iones (gas). Las órbitas de los cometas son muy diferentes a las de los planetas y de los asteroides, ya que estas tienen períodos más largos y pueden llegar a salir del mismo Sistema Solar (Ramírez, 2017).

Los cometas provienen de dos lugares según lo propone el astrónomo Gerard Kuiper en 1951. Los de período corto están en un cinturón que se asemeja a un disco de cuerpos helados y que se encuentra más allá de Neptuno, entre 30 y 55 UA. Estos cuerpos a veces son empujados por la gravedad haciéndolos describir órbitas que los acercan al Sol y que les toman tan solo 200 años en completar un ciclo, este cinturón se conoce como El Cinturón de Kuiper (Dunbar, 2017).



Imagen 19: Cometa ISON¹⁹

Foto del cometa ISON tomada por el telescopio espacial Hubble el 10 de abril de 2013, esta fotografía tiene una edición en el color azul para resaltar las características de este cometa, ISON es un grupo de observatorios de diez países que monitorean y rastrean objetos espaciales (Dunbar, 2017).

El otro tipo de cometas son los llamados de período largo que llegan desde una región donde prácticamente termina la fuerza de gravedad del Sol llamada la Nube de Oort que se encuentra a una distancia aproximada de 3 años luz. Estos cometas pueden llegar a tardar hasta 30 millones de años en completar su órbita alrededor del Sol. La mayoría de los cometas tienen órbitas que les permiten pasar a una distancia segura del Sol; sin embargo, hay algunos que se estrellan contra él o se acercan tanto que se desintegran.

¹⁹ https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/513_HubbleCapturesIson1200w.jpg

En la tabla siguiente se muestra información sobre algunos de los cometas más relevantes del Sistema Solar

Cometa	Período (años)	Semieje mayor a (u.a.)	Excentricidad	Distancia perihélica (u.a.)	Inclinación (°)
Encke	3.28	2.21	0.850	0.331	11.9
Tempel 2	5.48	3.10	0.522	1.484	12.0
Kohoutek	6.68	3.55	0.496	1.787	5.9
Harrington	6.77	3.57	0.561	1.568	8.6
Borrelly	6.86	3.61	0.624	1.357	30.3
Brooks 2	6.89	3.62	0.491	1.843	5.5
Wolf	8.25	4.08	0.406	2.428	27.5
Whipple	8.53	4.17	0.259	3.094	9.9
Comas Solá	8.78	7.19	0.570	3.094	13.0
Tuttle	13.50	5.67	0.824	0.998	54.7
Quirón	50.85	13.71	0.383	8.459	6.9
Halley	76.0	17.78	0.967	0.587	162.2
Hale-Bopp	2535	186	0.9951	0.914	89.4
Hyakutake	20940	760	0.9997	0.230	124.9

Tabla 1: Lista de Cometas

Tabla de cometas con sus datos más importantes tomada del libro Elementos de Astronomía de Posición (Portilla, 2001).

Planetoides o Planetas Enanos

Este tipo de cuerpos celestes están entre dos categorías, son muy pequeños y les faltan atributos para alcanzar la distinción de planetas, pero su forma y características los elevan sobre los asteroides. Para que un cuerpo se considere planeta debe describir una órbita alrededor del sol, su gravedad debe ser suficientemente alta para limpiar su órbita y tener una forma casi esférica como el resto de planetas (NASA Space Place, 2018).

Hasta el 2006 el Sistema Solar tenía oficialmente 9 planetas; sin embargo, el último de ellos, Plutón, que fue descubierto en 1930, perdió esta categoría debido a varios factores. Plutón tiene un radio de 1151 kilómetros y orbita al Sol en un periodo de 248 años terrestres, es un cuerpo casi redondo, la diferencia con los otros planetas es que a una distancia 5,9 billones de kilómetros se encuentra dentro de una zona conocida como el Cinturón de Kuiper donde también se encuentran muchos más cuerpos con similares características.

Los principales planetoides del Sistema Solar son Plutón, Ceres que se encuentra en el cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter, Makemake que también se encuentra en el

cinturón de Kuiper al igual que Haumea y Eris, este último se llegó a plantear en su momento como el décimo planeta del Sistema Solar (Dunbar, 2017).

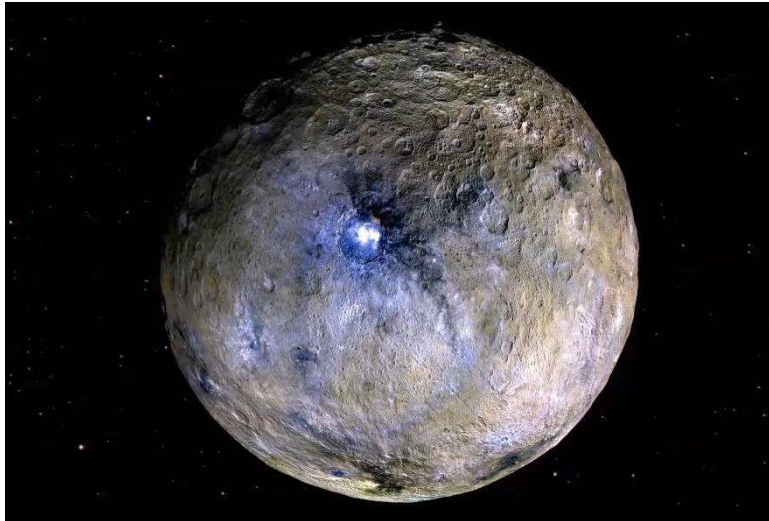


Imagen 20: Planeta Enano²⁰

Esta imagen fue editada con color falso para resaltar las diferencias de los materiales de la superficie, en ella también se evidencia el cráter Occator, fue publicada en la página de la NASA el 5 de abril del 2018.

2.1.6 El Cielo Visible en la Tierra

Un habitante de la Tierra es una minúscula partícula comparada con el tamaño de algunos objetos del universo y prácticamente insignificante si hablamos del mismo universo. Sin embargo, dicho habitante, aunque se encuentra encerrado en una burbuja cuya capa exterior es la atmósfera, tiene acceso a mucha información tan solo con mirar hacia arriba desde la superficie terrestre, pues gracias a la luz se pueden observar cuerpos que se encuentran a distancias inimaginadas, ya sea porque la emiten o porque la reflejan. Lo que comúnmente llamamos cielo, no es más que la parte superior de la esfera celeste, es decir, todo lo que podemos observar en el exterior del planeta Tierra. Un observador tiene acceso a dos tipos de cielo, uno diurno y otro nocturno, aunque en el día debido a la luz solar el cielo toma un color azulado debido a que la atmósfera esparce la luz en longitudes de onda cortas, podemos ver únicamente al Sol, la Luna y en ciertas ocasiones algunas pocas estrellas brillantes. En la noche cuando el punto del observador se encuentra opuesto al Sol es más fácil encontrar diferentes objetos en el espacio.

²⁰ https://solarsystem.nasa.gov/system/resources/detail_files/846_PIA20182.jpg



Imagen 21: El cielo diurno y nocturno²¹

En esta toma se observa el cielo desde un mismo punto tanto en el día, como en la noche, también se observa cómo se vería si no hubiese ninguna nube interrumpiendo el campo de visión.

2.1.7 La Esfera Celeste

La esfera celeste es un casco esférico ubicado por encima de la posición de un observador al interior de la Tierra, es decir, que cualquier persona en este planeta que mire hacia su horizonte tendrá la visual de esta esfera partida por la mitad, la parte de arriba visible y la parte de abajo tapada por la superficie. La esfera celeste le permite al observador desde su posición reconocer la posición en un momento del día o la noche de cualquier cuerpo visible dentro de este espacio. Por ejemplo, en el día en la esfera celeste se puede contemplar la posición del Sol, la Luna y algunos planetas, en la noche es posible divisar una inmensa cantidad de estrellas además de otros cuerpos, como también asociar las estrellas en formas físicas llamadas constelaciones, que han sido bautizadas con nombres referentes a lo largo de la historia del ser humano (Enríquez, 2014).

Hay tres tipos de esfera celeste, la topocéntrica, en la cual el centro es la posición del observador, la geocéntrica, en la cual el centro es el planeta Tierra y la heliocéntrica, en la cual el centro es el Sol. Las partes más importantes de la esfera celeste son: el Zenit, que es la posición más alta donde se forma un ángulo de 90° con la superficie horizontal, los polos celestes (polo norte y sur), los círculos máximos denominados ecuador celeste y eclíptica.

²¹ Imagen tomada del simulador *Stellarium*

La esfera celeste también se entiende como un cuerpo geométrico que permite matematizar las posiciones de los diferentes astros con respecto al observador, esto se hace utilizando la mecánica celeste que hace parte de la astronomía de posición. En este apartado se omitirá la parte matemática y se hará énfasis en los objetos que se pueden ver, la descripción de ellos y cómo los ha reconocido el ser humano.

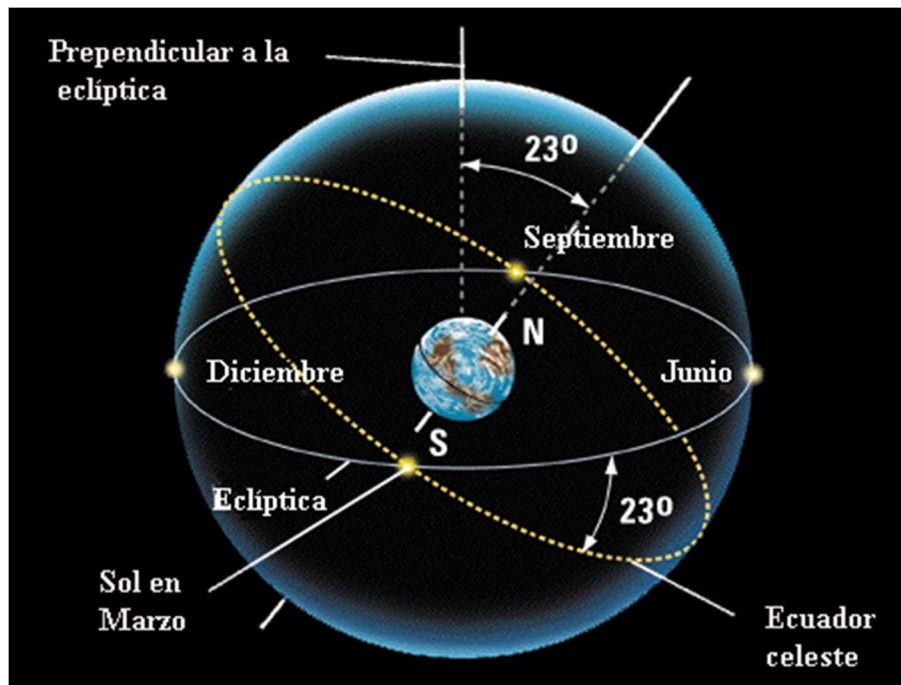


Imagen 22: Esfera celeste geocéntrica²²

Este diagrama corresponde a una esfera celeste geocéntrica, con respecto a la eclíptica. El eje de rotación de la Tierra tiene una inclinación de $23,6^{\circ}$ aproximadamente con respecto a la línea ecuatorial de Sol.

2.1.8 Las Constelaciones

Son agrupaciones de estrellas que se pueden ver en una noche despejada en el cielo y que al unir las con líneas rectas se han asociado históricamente con una figura mítica o representativa de un observador. Las constelaciones son un instrumento que ha servido al ser humano para identificar etapas y momentos en los cuales puede desempeñar alguna actividad específica. Las estrellas de las constelaciones se agrupan dependiendo de su cercanía aparente y algunas dependiendo su brillo. La clasificación según el brillo se hizo

²² <http://personales.unican.es/gonzalmi/ssolar/articulos/imagenes/ecliptica.gif>

asignándoles letras griegas empezando por las más brillantes con (α alfa), luego (β beta) y así sucesivamente. Así se pueden ubicar mejor las estrellas, ejemplo Alfa Centauri. Debido a los movimientos de la Tierra, el cielo no será el mismo noche tras noche, por lo cual se diseñaron calendarios que indicaban las épocas según las constelaciones visibles en ciertas noches. Este fenómeno dio paso a una actividad supuestamente predictiva llamada la astrología, en donde los astrólogos auguraban eventos a una persona dependiendo la posición de los astros en la época en la que nacía.



Imagen 23: Constelación Orión²³

La historia de las constelaciones se remonta al año 20000 ac. En el paleolítico superior aparecen los primeros indicios de figuras formadas por los puntos brillantes en el cielo nocturno; con el pasar del tiempo las diferentes culturas fueron creando sus propias constelaciones. En la actualidad la comunidad internacional dividió la esfera celeste en 88 constelaciones reconocidas oficialmente, las más antiguas son las del hemisferio norte donde se incluyen las 48 descritas por el griego Ptolomeo, las del hemisferio sur fueron dibujadas en tiempos más recientes (Rojas, 1995).

El Zodiaco

El zodiaco es la división de la eclíptica en 12 partes a las cuales se les asigna un animal y cuando una persona nace se le asigna su signo según la posición del Sol sobre estas

²³ Tomada de *Stellarium* software libre

constelaciones en ese momento. Sin embargo, cuando se formó el círculo zodiacal no se tuvo en cuenta el movimiento de precesión de la Tierra, por lo cual en la actualidad la posición del Sol ya no coincide con las constelaciones de dicho signo, lo que hace que por ejemplo en la actualidad se acumule un desfase de una constelación (un mes).



Imagen 24: Constelaciones zodiacales²⁴

Las constelaciones del zodiaco son: Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, León, Virgo, Libra, Escorpio, Ophiuchus (Serpentario), Sagitario, Capricornio, Acuario y Piscis. Aunque la del Serpentario no hace parte del zodiaco tradicional

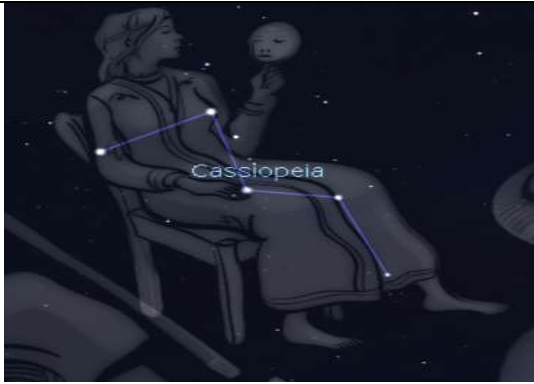


Constelaciones más Relevantes



Todas las constelaciones de ambos hemisferios cobran importancia dependiendo del punto de vista, para algunos las más importantes son las del zodiaco, para otros son las del Almagesto. A continuación, algunas de las más relevantes por cada hemisferio:

²⁴ Tomada del simulador *Stellarium* software libre

Hemisferio Norte


Tabla 2: Constelaciones del Hemisferio Norte


Constelación	Estrellas más importantes	Figura
Cassiopeia	Caph (β) Shedir Navi Ksora	 A dark-themed illustration of the constellation Cassiopeia. It depicts a woman sitting in a chair, holding a child. The stars are connected by thin blue lines. The name 'Cassiopeia' is written in white text across the constellation.
Draco	Etamin Aldhibah Edasish Altais Rastaban	 A dark-themed illustration of the constellation Draco, showing a dragon-like creature. The stars are connected by thin blue lines. The name 'Dragón' is written in white text. To the right, the constellation Ursa menor is partially visible, with a red 'N' marking a star.
Ursa Maior (Osa Mayor)	Alkaid Alioth Dubge Merak Talitha	 A dark-themed illustration of the constellation Ursa Maior, showing a bear. The stars are connected by thin blue lines. The name 'Osa mayor' is written in white text. Other labels include 'Alkaid', 'Alioth', 'Perros de Caza', 'León menor', and 'Lince'.

Ursa Minor (Osa Menor)	Polaris Kochab Pherkad	
Orion	Bellatrix Rigel Mintaka Betelgeuse Saiph	

Hemisferio Sur

Tabla 3: Constelaciones hemisferio sur

Constelación	Estrellas importantes más	Figura
Centaurus	Alfa centauri Hadar	

Cruz (Cruz del Sur)	Acrux Mimosa Gacrux	
Fénix	Ankaa	
Scorpius	Antares Sargas Shaula Acrab	
Aquarius	Sadalmelik Ancha Albali Sadalsuud	

Imágenes tomadas del simulador Stellarium Software Libre

2.1.9 La Carta Celeste

También conocida como el planisferio celeste, este es un diagrama que permite ubicarse en el cielo durante una fecha determinada, así como reconocer las diferentes estrellas y constelaciones visibles en el cielo. La carta celeste consta de un círculo móvil sobre otro fijo, de tal manera que se puedan asociar diferentes variables como fechas y lugares, la construcción y uso de este tipo de diagramas hacen parte de la cosmografía.

La carta celeste tiene como principal característica el uso de los mapas celestes. Estos mapas son los tipos de cielo que se observan en cada fecha y permiten hacer observaciones con información precisa y comprobable.

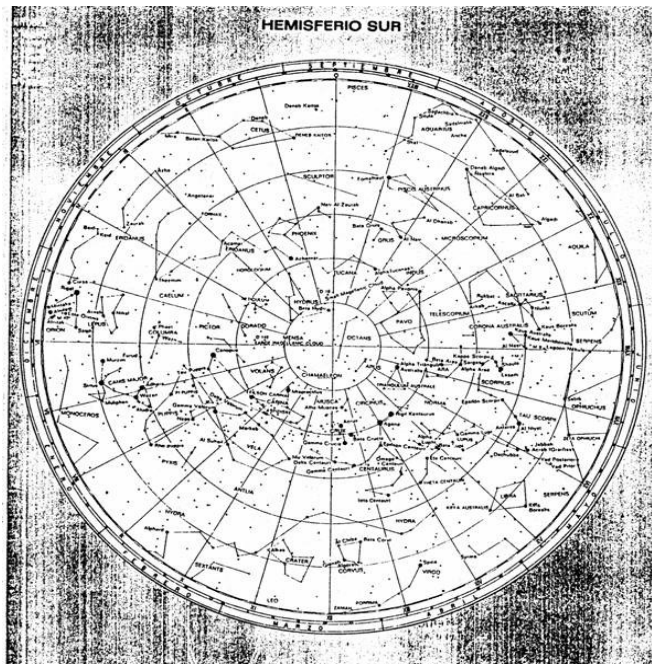


Imagen 25: Mapa celeste²⁵

2.1.10 Los Instrumentos Astronómicos

A lo largo de la historia el ser humano se ha valido de diversas herramientas para facilitar su trabajo. En el caso se la astronomía no hay excepción, pues históricamente se han utilizado diversos instrumentos que han servido para medir, calcular y observar la posición de los

²⁵ <http://www.oocities.org/guiaastronomica/anexo52.jpg>

astros del universo. En la astronomía históricamente se han usado tres tipos de instrumentos, de medida del tiempo, de medidas de posición y de observación.

Los Instrumentos de Medida del Tiempo

El primer instrumento de medida del tiempo para el ser humano ha sido el día y la noche, ya que contando amaneceres el ser humano ha podido hacer cronogramas y bitácoras de su actuar.

Otro de los instrumentos para la medida del tiempo que ha utilizado la humanidad es la posición de los astros, ya que según estas posiciones se manejaban épocas de cosechas, ceremonias y celebraciones culturales, entre otras. El astro más referenciado es el Sol que de hecho permitió empezar a hablar de las horas del día, como, por ejemplo, cuando el Sol está en cerca del Zenit que hace referencia al medio día.

Uno de los instrumentos más importantes de la historia en la medida del tiempo ha sido el reloj, que es un aparato que maneja unas subdivisiones o segmentos que al ser recorridos por un oscilador permiten medir intervalos y momentos, y con el pasar del tiempo, cuantificarlos. Los primeros relojes que se utilizaron fueron los relojes de Sol que funcionaban con un poste vertical y según la sombra producida por el astro se estaba a cierta hora; en este tipo de relojes apareció la división del día en 12 partes iguales llamadas horas.

Después de los relojes de Sol hacen su aparición los relojes de arena y de agua que se basaban en medir mediante un flujo constante un segmento de tiempo. A este tipo de reloj se le llamó la clepsidra. Luego aparecen los relojes mecánicos que funcionaban a partir de pesas y engranajes. El primer reloj de este tipo aparece en 1335 en Milán, Italia. Los relojes mecánicos se fueron modernizando y se les implantó el sistema sexagesimal para tener mayor precisión del tiempo.

Por último, aparecen los relojes atómicos que redefinen el concepto del segundo y le dan un nuevo sentido a la palabra precisión (Ibarra, 2008).



Imagen 26: Reloj de Sol²⁶

Instrumentos de Medida de la Posición

Son instrumentos que valiéndose de las matemáticas de posición angular, puntos cardinales y marcos de referencia permitían conocer la posición de los astros o sabiendo la posición de los astros permitían ubicarse en algún lugar.

Los instrumentos más representativos de este tipo son:

La ballestilla, es un instrumento conformado por una regla recta y un semicírculo. Este instrumento servía para medir ángulos y distancias y tiene diferentes variaciones. Era usado por astrónomos y navegantes.

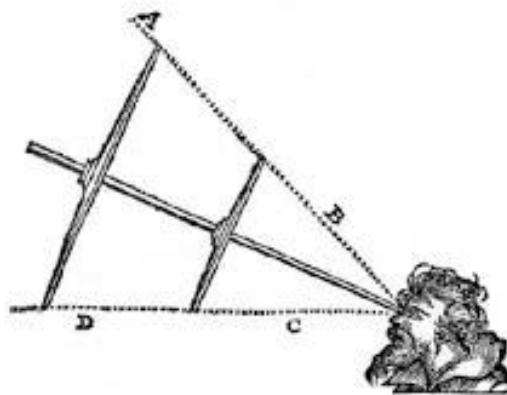


Imagen 27: La ballestilla²⁷

²⁶ https://www.astrovigo.es/wp-content/uploads/2016/01/IMG_1412.jpg

²⁷ https://sites.google.com/site/lacienciadelosastros/_/rsrc/1470267179624/taller-de-astronomia/la-ballestilla/Ballestillafotom.jpg?height=309&width=400

El sextante es un instrumento tanto de medición como de observación. Se utilizaba para medir la posición angular y la altura de los astros y en la navegación servía para determinar la latitud de la embarcación.

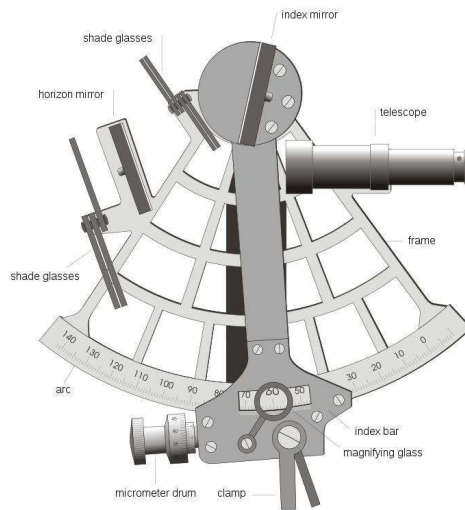


Imagen 28: El sextante²⁸

El Astrolabio. Astrolabio significa (buscador de estrellas), es un instrumento que sirvió para determinar la altura de un astro en el cielo y así saber la posición y la hora con respecto a este. Fue usado por navegantes y astrónomos de la época (Hernández, 2007).



Imagen 29: El astrolabio²⁹

²⁸https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/44/Marine_sextant-no_text.svg/450px-Marine_sextant-no_text.svg.png

²⁹ https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:AND9GcS4zudAdiCcJP-uUkFlyFJWbN_yMozUQ-uY8FdQBu_rjs9jQjphhg

Los Instrumentos de Observación

Los instrumentos de observación son aparatos que le permiten ampliar el margen de observación al ojo humano y que ayudados por lentes y espejos capturan más luz proveniente del exterior y así facilitan el análisis y caracterización de los astros del universo. Gracias a los avances tecnológicos en este tipo de instrumentos se han podido detectar astros que no son visibles en el espectro normal pero que emiten en otras longitudes de onda como la infrarroja o la ultravioleta.

El Ojo Humano

Es el primer y más importante de los instrumentos de observación ya que este órgano es sensible a la luz visible. El ojo capta la energía lumínica y la transforma en señales eléctricas que son enviadas al cerebro para ser interpretadas mediante el nervio óptico. Funciona con un lente llamado cristalino y con una serie de partes que lo convierten en un instrumento excepcional para la vida del ser humano.

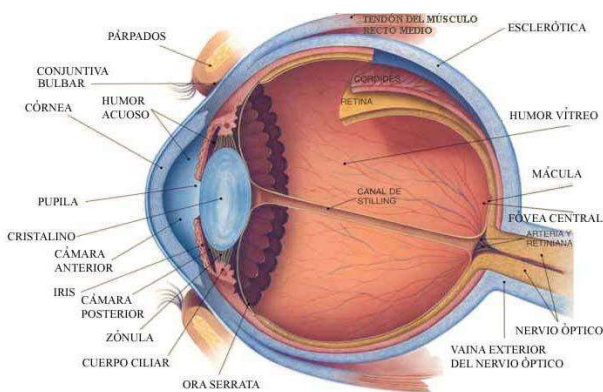


Imagen 30: El ojo humano³⁰

El Catalejo

Después del sextante y el astrolabio que son instrumentos que permiten determinar la posición aparente de un astro con respecto a un observador aparecieron los primeros instrumentos que permitían al observados analizar los objetos que se encontraban a grandes distancias. Uno de los primeros es el catalejo. Este es un instrumento óptico monocular, es

³⁰ <http://www.arcasoptica.com/fotos/salvi/ojo1.jpg>

decir, para un solo ojo, que consta de dos lentes convergentes en un tubo plegable de tipo refractor, este aparece entre los siglos XVI y XVII y se le atribuye al holandés Hans Lippershey. El catalejo fue el instrumento que abrió las puertas a los primeros telescopios, aunque en un principio este solo se utilizaba para ver de cerca objetos muy distantes y era empleado principalmente por los navegantes para ubicar embarcaciones enemigas (Proyecto Newton, s/f)



Imagen 31: El catalejo³¹

Los Binoculares

Es un instrumento óptico de tipo refractor que se caracteriza por el acople de dos monóculos similares dotados por dos lentes y un prisma. Aunque es utilizado principalmente para labores de vigilancia y observación, en la astronomía son utilizados por principiantes gracias a que tienen mayor campo de visión, recogen más luz, la facilidad para portarlos y su precio entre otros. Los binoculares se clasifican según su capacidad de aumento, la cual depende del diámetro del lente principal y las veces que es capaz de ampliar el objeto observado. Por ejemplo, los binoculares más básicos son de 10 x 50, y tienen un lente de 50 mm y un aumento de 10 veces el tamaño real, así, al observar la Luna que está a una distancia aproximada de 384000 km de la Tierra con estos binoculares, se verá como si estuviera a una distancia de 38400 km. Se encuentran binoculares desde 3 x 50 hasta 20 x 140, siendo utilizados unos para observaciones de corto alcance como una obra de teatro y otros para observaciones astronómicas (Bernardini, 2006).

³¹ <https://telescopios.online/wp-content/uploads/2018/03/longue-vue-telescopique-1.jpg>

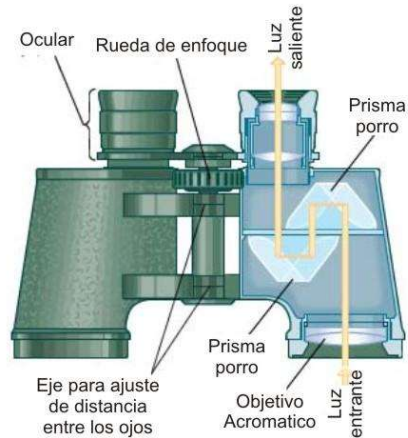


Imagen 32: Binoculares³²

El Telescopio

El telescopio es el instrumento oficial de un astrónomo ya que tiene la capacidad de recolectar luz proveniente de los cuerpos celestes y proporcionar una imagen ampliada de ellos. Los telescopios datan de la época de Galileo Galilei, a comienzos del siglo XVII, quien conoció la noticia de la invención del holandés Hans Lippershey y se puso a la tarea de modificar el instrumento de tal manera que le permitiera observar mejor los astros. Galileo proporcionó a la ciencia uno de los mejores instrumentos de observación y gracias a otros diseños y mejoras tecnológicas, estos han adquirido mayor alcance y precisión.

El primer telescopio de Galileo fue un instrumento refractor que consta de dos lentes convergentes, una de mayor tamaño que la otra, la grande también llamada objetivo recoge la mayor cantidad de luz proveniente de los cuerpos celestes y la concentra en un punto llamado plano focal, mientras que el segundo lente, que es más pequeño, se llama el ocular y se encarga de recoger la imagen formada por el objetivo, haciéndola accesible al ojo humano. Debido a la composición de los lentes la imagen obtenida es algo diferente a la del objeto real, además de presentarse un fenómeno llamado aberración cromática, que es el efecto prisma donde la lente al refractar la luz también la convierte en los colores del espectro visible y distorsiona la imagen (Enríquez, 2014).

³² http://2.bp.blogspot.com/_iFdDKM3JnWQ/TS3bS-_QuvI/AAAAAAAAAnw/nYYR_IIOZXU/s1600/binocular+porro+corte.jpg

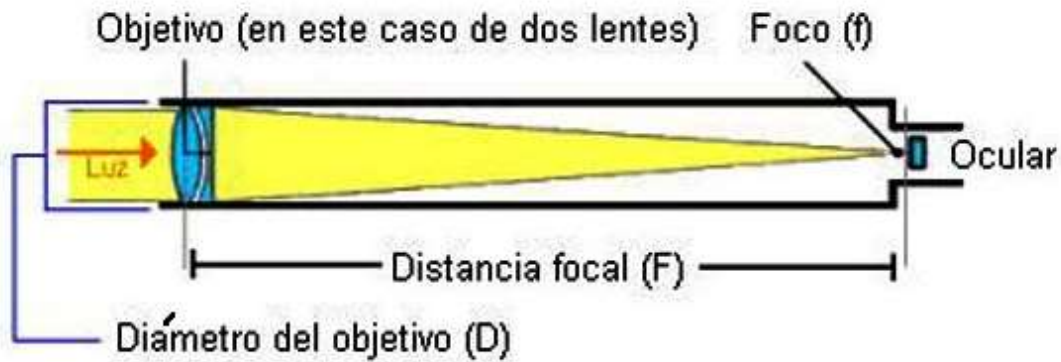


Imagen 33: Telescopio refractor³³

El segundo tipo de telescopio es el reflector, este fue aportado por Isaac Newton y a diferencia del refractor el objetivo no es un lente. El telescopio reflector consta de dos espejos, el primero y principal es un espejo cóncavo que refleja los rayos incidentes y los hace converger hacia un segundo espejo que los refleja hacia un ocular para ser interpretado (Enríquez, 2014).

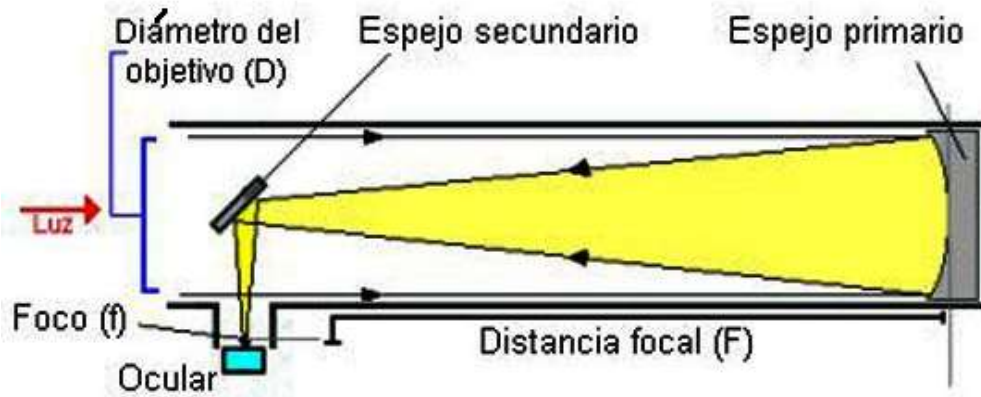


Imagen 34: Telescopio reflector³⁴

Los Radiotelescopios

Estos aparatos más que telescopios son antenas que captan ondas de radio emitidas por los astros y, a diferencia de los telescopios que captan luz óptica, los radiotelescopios no se

³³ <http://www.astropractica.org/tem3/30preg/Img1.jpg>

³⁴ <http://www.astropractica.org/tem3/30preg/Img1.jpg>

ven afectados por los factores climáticos ni por la opacidad de la atmósfera terrestre. El uso principal de estos aparatos apunta a recibir información de las sondas enviadas al espacio.



Imagen 35: Radiotelescopio³⁵

Radiotelescopio Lovell, puesto en marcha en 1957, nombre dado en honor al director de la obra, Bernad Lovell, es utilizado para captar ondas de radio muy débiles provenientes de diferentes partes del universo incluyendo la nave espacial Pioneer que se encuentra en los confines del Sistema Solar. Este telescopio ha aportado mucha información para la investigación astronómica incluida a determinación de la estructura del gas interestelar local (Dantart, 1996).

³⁵ <https://www.definicionabc.com/wp-content/uploads/redtelescopio.jpg>

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGÍA

3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

En el presente trabajo se diseñó una estrategia didáctica dirigida a un grupo puntual de 21 estudiantes del grado quinto de la IED Colegio Fernando González Ochoa. El grupo estaba conformado por niños y niñas con edades entre 9 y 12 años. Todos los estudiantes habitan en la localidad quinta de Usme en la ciudad de Bogotá; la mayoría de estudiantes habitan en el sector circundante a la ubicación del colegio donde hay casas de estratos 0, 1 y 2. La situación socioeconómica del 70% de los estudiantes del grupo es de muy bajos recursos y el otro 30% afirma vivir con lo justo. Referente al núcleo familiar, un 25% de los estudiantes afirma vivir con sus dos padres, otro 60% vive con sólo uno de los padres y hermanos y el 15% restante con un familiar o acudiente. En cuanto a la ocupación de los acudientes la mayoría son empleados, vendedores y comerciantes.

En cuanto al aspecto académico, el colegio es relativamente nuevo con apenas 5 años de funcionamiento y 3 años con la planta completa de docentes. Esto implica que no haya un proceso tradicional y hasta ahora se esté construyendo un proyecto con miras a mejorar en muchos aspectos. El colegio se ubica en la posición 3180 entre los colegios públicos de Colombia y es evidente la falta de hábitos de estudio y algunas debilidades en aspectos de cultura general.

La IED Colegio Fernando González Ochoa es una institución ubicada en la localidad de Usme, en el barrio Chicó Sur, que hace parte de un grupo de seis colegios que recoge gran parte de la población estudiantil de una de las zonas con mayor densidad poblacional en Bogotá después de Bosa. El colegio anteriormente era una subsele del Colegio Ofelia Uribe con una planta física que duró más de 8 años en obra abandonada. En la administración de Gustavo Petro fue terminado y entregado, para recibir una población de 3000 estudiantes en dos jornadas. La principal particularidad para resaltar con respecto al tema del presente trabajo es que dentro de la planta física que se entregó hay un espacio destinado a la

astronomía, que consiste en un salón con un domo de observación el cual ha sido desaprovechado y dicho salón destinado a un uso diferente.

Frente a temáticas de astronomía en el plan de estudios del colegio se aborda el Sistema Solar en los grados 1° y 2° en el área de ciencias naturales apuntando a reconocer el día y la noche y algunos cuerpos celestes, mecánica celeste y leyes de Kepler en los grados 7° y 10° como parte del tema general de la cinemática. Sin embargo, no se aborda la astronomía desde un aspecto cosmológico, los estudiantes no reconocen la historia del universo ni muchos aspectos conceptuales sobre el universo a nuestro alrededor.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

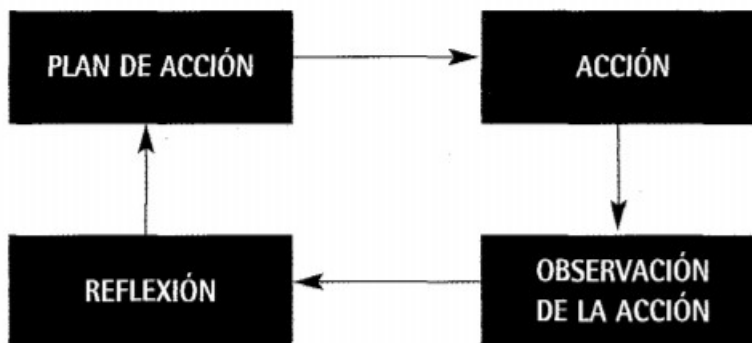
“El investigador no debe actuar como el búho de Minerva, no está para contemplar sino para transformar”. Alicia Kirchner

El presente ejercicio de investigación se realizó fundamentado en la perspectiva de la Investigación Acción (IA), ya que se decidió hacer una intervención en un grupo focal, al cual se le aplicarían una serie de prácticas y talleres con el fin de aportar a su conocimiento y a la vez obtener información relevante del proceso realizado.

La Investigación Acción Pedagógica es un método de investigación que requiere una intervención directa de él o los investigadores en el contexto a analizar y esto a su vez debe generar un cambio, ya sea social o pedagógico. La IA fue propuesta en la década de los 40 por Kurt Lewin (Gómez, 2013).

Según Latorre (2005) la enseñanza como una actividad investigadora ha permitido al maestro recopilar información para generar reflexiones que apunten a un verdadero cambio social y también reestructurar dinámicas que mejoren las mismas prácticas en el aula, para ello es necesario establecer toda una ruta estratégicamente diseñada con el fin de obtener resultados ordenados y fácilmente analizables.

Para el docente la IA ofrece la oportunidad de relacionar su práctica cotidiana con un modelo investigativo formal y estructurado en el cual se tiene como ruta general el siguiente cuadro:



Para el caso del presente trabajo se reconoció una problemática educativa relacionada con el contexto social. Se cree que la astronomía es una ciencia aislada de la cual solo se deben abordar unas pocas temáticas. Posteriormente se estableció un plan de acción para poder enseñar astronomía en la escuela, se analizaron las reacciones y resultados para generar conclusiones.

Teniendo en cuenta el tipo de investigación, se entiende que un trabajo de este tipo apunta a un multipropósito donde todos los participantes serán beneficiados. En este caso el docente tendrá material importante para la reflexión y para mejorar sus prácticas y el aprendiz obtendrá nuevos conocimientos además de una experiencia enriquecedora en la medida que la implementación de las actividades apunte a favorecer la didáctica en el aula (Latorre, 2005).

Las etapas del proceso de investigación que se siguieron en el presente trabajo inician con una observación de contexto donde se identificó el problema y se delimitó la temática a abordar como lo afirma Martí (2012). Lo anterior se acompañó de la búsqueda de antecedentes y una justificación argumentada del por qué enseñar astronomía en el colegio. Finalmente, esta primera etapa dejó como resultado un diagnóstico de la percepción de la población sobre dicha temática. Ligado a esta primera etapa se encuentra la construcción de un plan de acción y una propuesta para aplicar en el objeto de investigación.

La segunda etapa de la IA según Martí (2012) se llama programación; en esta se aplica la propuesta de cambio, se realiza todo el trabajo de socialización e interacción con el grupo focal. Para este caso será la aplicación de todas las actividades propuestas al grupo de estudiantes de grado quinto. Esta propuesta contiene talleres prácticos, conversatorios y exposiciones interactivas y en todo momento se estarán recopilando evidencias del proceso y tomando muestras de los productos.

La tercera y última etapa es la evaluación de los procesos y las conclusiones, aunque vale la pena resaltar que la evaluación debe ser un proceso constante, es en este punto donde se analizan las fortalezas y debilidades encontradas en los estudiantes y en la calidad de la estrategia pedagógica. Por último, se sacarán las conclusiones y se presentará un plan de mejoramiento que permita dar continuidad a la idea y si se puede convertirla en un proyecto local. A esta etapa también se le conoce como “*Evaluación y utilización de resultados*”, (Gurmeite, 2001).

3.3 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DIDÁCTICO

A continuación, se describe la estrategia didáctica que se diseñó con el propósito de facilitar la comprensión de la temática seleccionada.

- **Actividad Exploratoria:** Se presentan algunas imágenes y un corto video para que los estudiantes entren en contexto y se realizan algunas preguntas orientadoras para que entre ellos se genere un debate y traten de argumentar según su conocimiento de cada respuesta.
- **Actividades de implementación:** Es el material de trabajo que se diseñó para que los estudiantes se aproximaran a la comprensión de los conceptos.
 - *Contextualización Histórica:* Se hacen presentaciones donde se muestra cómo a lo largo de la historia se ha estudiado el universo y como este ha evolucionado, pasando por las teorías de su creación.

- *Experimentos:* Se diseñan algunas prácticas en las cuales los estudiantes entran en contacto con instrumentos de observación además de construir artefactos que permitan evidenciar algún tipo de fenómeno (ejemplo, la construcción de un medidor de paralaje).
- *Videos complementarios:* Para algunas sesiones se presentarán videos de apoyo que complementen las temáticas expuestas.
- *Simulaciones:* Debido al horario en que se hace la implementación no es posible realizar observaciones del cielo nocturno, por lo cual, se utilizará el simulador virtual de acceso libre “*Stellarium*” como también se sugerirán algunas aplicaciones móviles para los estudiantes que cuenten con un celular Smart (teniendo en cuenta que no es recomendable el uso de celular en esas edades, pero se presenta) como Sky Maps y Sky Safari.
- *Actividades grupales:* Se realizará la construcción de dos murales a escala del Sistema Solar para que los estudiantes dimensionen y diferencien escalas de distancia y de tamaño.

3.4 GENERALIDADES DE LA ESTRATEGIA

En la presente estrategia pedagógica se pretende abordar un tema muy importante en el campo de las ciencias Naturales como lo es la astronomía. Está compuesta por tres momentos, cada momento de la ruta está dividido en varias sesiones de trabajo.

Objetivo General de la Estrategia Pedagógica:

Generar un espacio alternativo a las clases ordinarias con un grupo de estudiantes de grado quinto del Colegio Fernando González Ochoa para el estudio de la astronomía.

La estrategia didáctica del presente trabajo se diseñó para aplicar en tres momentos y está distribuida en varias actividades y sesiones que se aplicaron al grupo focal.

3.4.1 Primer Momento: Preconceptos y contextualización

Objetivo: Determinar cuáles aspectos relacionados con la astronomía general identifican los estudiantes y qué conceptos reconocen; además, diagnosticar el nivel de conocimiento en cuanto a la necesidad de la estrategia.

En este primer momento se iniciará un diálogo y se fomentará un debate sobre el universo, el Sistema Solar y los cuerpos celestes para reconocer los preconceptos que manejan los estudiantes y cuál es su idea de universo frente a su nivel de educación, buscando también identificar aquellos estudiantes que muestran mayor disposición a abordar temáticas de este tipo.

3.4.2 Segundo momento: Inmersión y profundización

Objetivo: Implementar actividades que permitan al estudiante conocer y explorar temáticas generales de astronomía, así como reconocer la historia del universo y utilizar instrumentos de medidas y observación astronómica.

En este segundo momento se aplicarán una serie de talleres que abarcarán una línea temática estructurada de astronomía. Dichos talleres serán exposiciones, videos, prácticas y simulaciones interactivas que permitan a los estudiantes conocer y comprender la historia, composición, partes y evolución del universo y los cuerpos celestes.

3.4.3 Tercer momento: Evaluación

Objetivo: Determinar cuál es el proceso de evolución en cuanto a manejo de conceptos de los estudiantes a lo largo de la implementación de la estrategia didáctica.

El proceso de evaluación se hará de manera constante durante toda la implementación; sin embargo, al finalizar el segundo momento se aplicará un mecanismo que permita hacer un balance general de lo que dejó el taller para los estudiantes y si se cumplieron los objetivos de la estrategia didáctica.

Contenidos de Aprendizaje:

En la presente estrategia didáctica se aplicarán una serie de talleres que lleven a los estudiantes a comprender algunos aspectos relevantes de la astronomía general, dándole relevancia a las siguientes temáticas específicas:

- Historia de la cosmología
- Historia del universo
- Los objetos astronómicos
- Instrumentos astronómicos
- Las estrellas
- El cielo visible y las constelaciones
- El Sistema Solar

3.5 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

3.5.1 PRIMER MOMENTO: Preconceptos y contextualización

Actividad Exploratoria

Objetivo: Despertar el interés por la astronomía en el estudiante, así como indagar sobre los saberes previos de los mismos.

Tabla4: Actividad exploratoria

Actividad	Duración: 1 hora Lugar: Salón Audiovisuales CFGO
Video y Debate	
1. Preguntas generales para debatir entre los estudiantes (Moderador docente) a. ¿Qué hay fuera de la Tierra? b. ¿Cómo harías para ir a la Luna? c. ¿Qué puedes ver cuando miras el cielo en una noche despejada?	

2. Video sobre *El Universo: Qué es el universo, explicación para niños*
<https://www.youtube.com/watch?v=sfDbHmTrQgA&t=10s>

En esta primera actividad se desea que los estudiantes primero se enteren cual va ser el núcleo de los talleres de astronomía, mediante la presentación del video y algunas imágenes populares de astronomía. También se desea que haya una integración y se empiecen a relacionar, ya que ellos hacen parte de tres cursos diferentes pertenecientes al grado quinto y es un grupo plural escogido al azar.

En segunda medida se quiere hacer un diagnóstico del nivel conceptual de los estudiantes frente a temáticas relacionadas con la astronomía, es decir, identificar cuáles conceptos reconocen, cuáles han escuchado y definitivamente cuales no conocen, todo esto de forma muy general.

Finalmente se desea hacer un análisis de manejo de espacio, manejo de recursos, disponibilidad y comportamiento de los estudiantes, ya que este es un grupo que desconoce totalmente al docente y será el primer contacto real entre ambos actores.

3.5.2 SEGUNDO MOMENTO: Inmersión y profundización

Actividad 1: Introducción a la astronomía y aparatos de observación y medición

Objetivo: Mostrar el panorama general de la astronomía a los estudiantes del grupo focal teniendo en cuenta los conceptos básicos y apoyándose en una revisión histórica de la exploración espacial

Tiempo: 2 sesiones de 1 hora

Tabla 5-1: Actividad 1

Sesión 1: Conceptos generales	Duración: 1 hora Lugar: Salón Audiovisuales CFGO
1. Preguntas generales:	

Teniendo en cuenta que los estudiantes de grado quinto deben haber visto entre sus temáticas de ciencias o sociales (según DBA) algunos temas de astronomía, se les formularán 3 preguntas generales y de nivel básico:

- a. ¿Qué es el universo?
- b. ¿Cómo se creó el universo?
- c. ¿Cuál es el objeto más grande del universo?
- d. ¿Qué hay en el universo?

2. Presentación general del tema, conceptos básicos, imágenes y breve historia de la cosmología.

3. La historia de la exploración espacial, lugares visitados, fotos y videos tomados y el hombre en la Luna.

Producto: Muestra fotográfica

A diferencia de la actividad exploratoria, esta primera sesión del segundo momento busca inicialmente que el estudiante sienta curiosidad por el entorno fuera de la Tierra, además despertar ese interés en conocer los objetos astronómicos y la historia del universo.

Durante la presentación de las temáticas igualmente se irá indagando por los conocimientos del estudiante y captando impresiones al relacionar la historia del hombre con la historia de la cosmología.

Por último, con la historia de la exploración espacial se busca despertar ese interés por saber y por explorar, además de buscar nuevas fuentes que les permitan ahondar en las temáticas propuestas.

Tabla 5-2: Actividad 1, sesión 2

Sesión 2: Instrumentos de observación y	Duración: 1 hora Lugar: Salón Audiovisuales CFGO Lugar 2: Mirador del colegio
--	---

medición astronómica	
<p>1. Recapitulación cronológica de los instrumentos de observación astronómica utilizados a lo largo de la historia, (presentación visual)</p> <p>2. Observación y medición utilizando los aparatos de los que se logre disponer, incluyendo algunos construidos manualmente</p> <p>Ejemplo: Catalejo Telescopio Medidor de paralaje Astrolabio</p> <p>Producto: Muestra fotográfica y respuesta de los estudiantes a las siguientes preguntas</p> <p>a. ¿Cuál fue el instrumento que más le llamó la atención? b. Describa qué pasa al utilizar alguno de los instrumentos</p>	

Esta sesión es muy importante para el presente trabajo, ya que los instrumentos de observación juegan un papel muy importante en el estudio de la astronomía. La idea es poder contar con al menos dos telescopios, uno o dos pares de binoculares y los demás instrumentos que permitan al estudiante conocer y experimentar con los mismos.

El acercamiento y manipulación de instrumentos permitirán al estudiante entender que para realizar observaciones astronómicas sólo se necesita la voluntad, nuestros ojos, un buen cielo despejado y tal vez un instrumento de observación que se tiene en muchos hogares para uso recreativo.

Otro de los objetivos de esta práctica es que el estudiante comprenda cómo desde la historia se han utilizado diferentes instrumentos que han ido evolucionando y que hacen parte de nuestra vida cotidiana, pero que también han facilitado el estudio del universo, llevándonos a conocer un poco más nuestra historia y nuestro lugar.

Actividad 2: El universo

Objetivo: conocer parte de la historia y los objetos que componen el universo, además de entender la forma, composición y comportamiento de algunos de ellos.

Tiempo: 3 sesiones de 1 hora

Tabla 6-1: Actividad 2, sesión 1

Sesión 1: Video del universo	Duración: 1 hora Lugar: Salón Audiovisuales CFGO
Video sobre el universo y su origen: https://www.youtube.com/watch?v=7mg0-o7P7-Q “Documental el universo para niños”	
Producto: muestra fotográfica, respuesta escrita de los estudiantes a las siguientes preguntas:	
a. ¿Cuál es el origen del universo?	
b. ¿Cuáles son los objetos más relevantes del universo?	

En esta sesión se utilizará un interesante video sobre el origen y la evolución de universo contada como una línea de tiempo y con la temática de un viaje que permite visitar los diferentes cuerpos del Sistema Solar, llegando hasta los confines del mismo universo.

El uso de este tipo de videos en este grupo es pertinente, ya que maneja un lenguaje sencillo y permite al estudiante conectar sus conocimientos de astronomía (si los tiene) con nuevos conocimientos, o en su defecto le abrirá una gran variedad de curiosidades que enriquecerán la retroalimentación de la actividad.

Tabla 6-2: Actividad 2, sesión 2

Sesión 2: Simulación	Duración: 1 hora Lugar: Salón Audiovisuales CFGO
Exposición interactiva de los objetos del universo (presentación y muestra en <i>Stellarium</i>)	
Producto: muestra fotográfica y dibujo de los objetos que más les gustaron en el universo	

Esta sesión y la siguiente serán un complemento del video documental presentado en la primera sesión. La idea es puntualizar sobre los diferentes objetos astronómicos, reconocer sus formas y composición, y por último describir algunas particularidades y curiosidades de los mismos.

La idea es mostrarles a los estudiantes algunos objetos astronómicos en imágenes, pero también apoyarse en el simulador Stellarium para reconocerlos con respecto a la Tierra, por ejemplo, como se ve Marte desde la superficie terrestre y como es un acercamiento a este planeta.

Tabla 6-3: Actividad 2, sesión 3

Sesión 3: Grande o Pequeño	Duración: 1 hora Lugar: Salón Audiovisuales CFGO
Video, demostración y explicación de escalas entre tamaños y distancias de los objetos espaciales.	
Producto: muestra fotográfica y respuesta a las siguientes preguntas:	
a. Mencione dos objetos que estén muy lejos de la Tierra y dos que estén relativamente cerca de ella.	
b. Represente en un mismo dibujo una galaxia y una estrella, el Sol y la Tierra, y la Tierra y la Luna	

En esta última sesión de esta actividad también se utilizará el simulador Stellarium pero esta vez con la intención de que el estudiante dimensione los diferentes tamaños de los objetos astronómicos.

También se pretende que el estudiante empiece a dimensionar las distancias astronómicas y que reconozca algunas de las unidades de medida utilizadas en la astronomía de posición, obviamente entendiendo que algunos de ellos presentaran dificultades matemáticas en estas temáticas.

Actividad 3: Las estrellas

Objetivo: Entender cómo son, a qué distancia están y la composición de las estrellas a partir del espectro de color.

Tiempo: 2 sesiones de 1 hora

Tabla 7-1: Actividad 3, sesión 1

Sesión 1: ¿Qué son y cómo son?	Duración: 1 hora Lugar: Salón Audiovisuales CFGO
Presentación sobre las estrellas, su composición y su comportamiento (presentación y <i>Stellarium</i>)	
Producto: muestra fotográfica y pequeño escrito <ul style="list-style-type: none">● Realice un pequeño resumen sobre las estrellas incluyendo un dibujo	

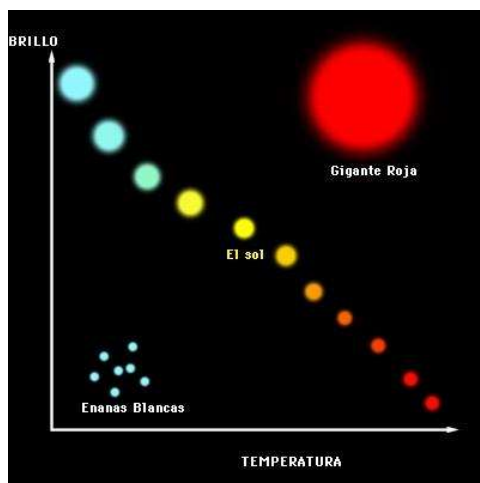
En esta parte se hará una completa exposición sobre las estrellas, desde su formación, pasando por su línea de vida y terminando las diferencias y características de color y temperatura.

La idea general de esta sesión es que el estudiante comprenda que, aunque al mirar al cielo en una noche despejada las estrellas parezcan estar muy cercanas entre sí y a la misma distancia de la Tierra, la realidad es totalmente opuesta y que los científicos han logrado determinar la distancia, la edad y hasta la temperatura de las mismas a partir del espectro de luz que ellas producen.

Tabla 7-2: Actividad 3, sesión 2

Sesión 2: El color de las estrellas	Duración: 1 hora Lugar: Salón Audiovisuales CFGO
Experimento de descomposición de la luz y construcción de un diagrama de colores versus temperatura	
Producto: muestra fotográfica y diagrama de colores de las estrellas.	

Ejemplo



Fuente: <http://astronopedia.com.mx/web/content/el-color-de-las-estrellas>

El propósito de esta práctica es que el estudiante aprenda sobre la composición de la luz blanca, la emisión de energía de los cuerpos celestes y el espectro de la luz.

Por otro lado, se busca que mediante el diagrama de Hertzsprung-Russell relacione las etapas de la vida de una estrella con su color, edad y temperatura.

Actividad 4: El cielo visible

Objetivo: reconocer los aspectos más relevantes de la bóveda celeste, identificar diferentes objetos astronómicos y entender el movimiento aparente de las estrellas desde nuestro cielo visible.

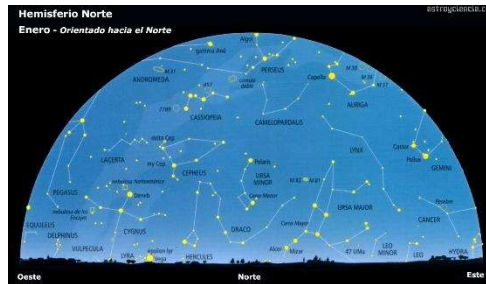
Tiempo: 2 sesiones de 1 hora

Tabla 8-1: Actividad 4, sesión 1

Sesión 1: El Cielo	Duración: 1 hora Lugar: Laboratorio de física
Presentación y explicación de lo que es la bóveda celeste y el cielo visible, que es lo que se ve y cómo interpretarlo (presentación y uso del software de simulación <i>Stellarium</i>)	

Producto: Muestra fotográfica y actividad para la casa

- Construir un mapa del cielo visible en una noche despejada de su sector
- Ejemplo



Fuente: <http://www.astrociencia.com/2012/01/12/carta-celeste-para-el-mes-de-enero/>

En esta sesión se aborda uno de los principales pilares del curso, el cielo, ya que se explicará qué es lo que puede ver en una noche despejada, como identificar las constelaciones y qué representan algunas de ellas, todo esto apoyado principalmente en el simulador Stellarium.

Por otra parte, se busca que el estudiante inicie un proceso autónomo de observación, que conozca la carta celeste y que, así como se hizo en la antigüedad, intente elaborar sus propios mapas celestes y logre identificar y hasta inventar sus propias constelaciones.

También se hace necesario explicar un poco el mito del zodiaco y a que se debe que en su momento se le atribuyera una constelación a cada época del año.

Tabla 8-2: Actividad 4, sesión 2

Sesión 2: La Luna	Duración: 1 hora Lugar: Laboratorio de física
Observación de las fases de la luna	
Explicación de nuestro satélite natural y de la forma que lo vemos en el firmamento nocturno (Presentación y <i>Stellarium</i>)	
Producto: Muestra fotográfica y construcción de un simulador lunar Ejemplo:	



Fuente: <https://sites.google.com/site/lacienciadelosastros/taller-de-astronomia/modelo-movil-de-las-fases-lunares>

Se le dedicará una sesión completa al estudio de la Luna, ya que es el cuerpo celeste más cercano a la Tierra, por lo tanto, el más sencillo de estudiar.

Se hará una explicación del por qué se ve en fases, por qué siempre vemos la misma cara y cuál es la influencia de la luna en las mareas.

Esta sesión cobra importancia en la medida que el estudiante entenderá muchos aspectos que tienen que ver con la Luna, sentirá curiosidad por el calendario lunar y además tendrá la oportunidad de corroborar lo aprendido con observaciones nocturnas en su casa.

Para esta práctica cobra gran importancia el simulador Stellarium, ya que este permite retroceder o acelerar el tiempo terrestre y así observar qué constelaciones y fases de la Luna serán visibles en próximos días, meses o años.

Actividad 5: El Sistema Solar

Objetivo: reconocer los elementos que conforman nuestro Sistema Solar y los tamaños comparados unos con otros.

Tiempo: 4 sesiones de una hora


Tabla 9-1: Actividad 5, sesión 1

Sesión 1: Nuestro Vecinos	Duración: 1 hora Lugar: Laboratorio de física
Presentación sobre el Sistema Solar, explicación de cada uno de los planetas y relación entre distancias y tamaños. (Presentación y <i>Stellarium</i>)	

En la última parte del segundo momento se les presentará a los estudiantes una exposición sobre un tema ya conocido El Sistema Solar. La idea es que esta exposición sea mucho más específica y conozcan mejor cada uno de los cuerpos componentes del vecindario, sus datos más relevantes y apoyado en simulador Stellarium se pueda recorrer el sistema, analizando todos los aspectos que sean necesarios.

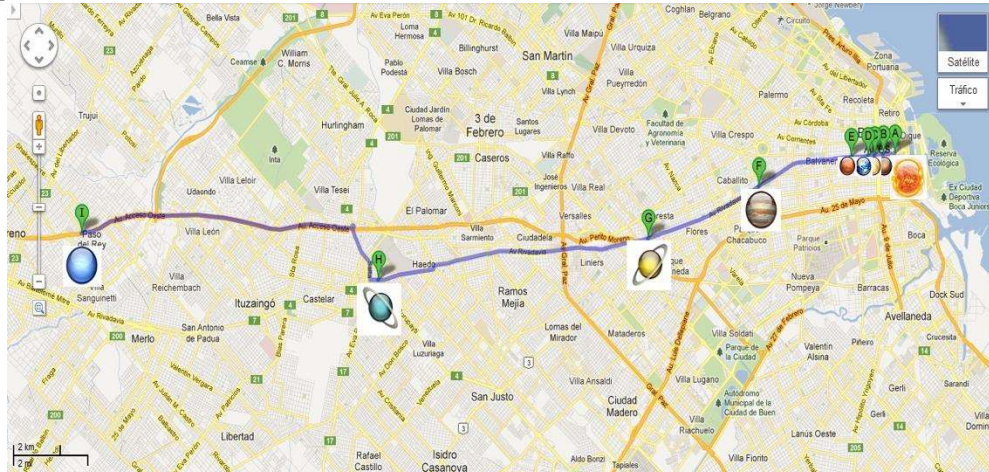
También es importante que los estudiantes entiendan que el Sistema Solar es más que una estrella y nueve planetas orbitándola, deben comprender que hay otros cuerpos importantes como los planetas menores, las lunas, el cinturón de asteroides y la nube de Oort.

Tabla 9-2: Actividad 5, sesión 2

Sesiones 2, 3 y 4: Construyendo el Sistema Solar	Duración: 6 horas Lugar: Plaza Gonzalista (Patio pequeño)
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de un Sistema Solar en escalas de tamaño, que será realizado en un mural de papel o cartón, donde el Sol es el referente en una escala de 1cm por cada 10000 km, como se sugiere en el libro NASE. 	

- Construcción de un Sistema Solar en escalas de distancia, este se hará en un mural de papel o cartón donde se tomará como base un mapa ferroviario de Colombia y donde se ubicará el Sol en el colegio. En esta representación cada metro equivale a una distancia de un millón de kilómetros de distancia. En este caso no se tendrá en cuenta la relación de tamaños

Ejemplo:



Fuente: <https://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/16393808/Tamanos-y-distancias-del-universo-y-del-sistema-solar.html>

En esta última parte se realizará la construcción de dos murales del Sistema Solar. La idea es que los estudiantes dejen una muestra tangible al colegio de lo aprendido durante el taller de astronomía.

El principal objetivo de construir estos dos murales es que los estudiantes dimensionen la diferencias entre tamaños que hay con respecto al Sol y los planetas, como también que entiendan que no es sencillo dibujar el Sistema Solar sin discriminar las diferencias entre los planetas.

También se construirá un segundo mural en el que no se enfatizara en el tamaño de los planetas, sino en la distancia entre ellos, con la idea de que asocien las grandes distancias del universo con las largas distancias de nuestro relieve colombiano, apelando a que muchos de ellos han viajado o lo harán en el futuro.

Para esta última parte es necesario que los estudiantes tengan conceptos básicos de geometría y de unidades de medidas.

3.5.3. TERCER MOMENTO: Evaluación

Actividad

Objetivo: Realizar un balance general de todo lo aprendido durante la implementación de la estrategia didáctica y evaluar la evolución de los estudiantes con respecto al inicio de la implementación

Tabla 10: Tercer momento

Sesión 1: Hablemos de Astronomía	Duración: 1 hora Lugar: Laboratorio de física
En una mesa redonda el docente iniciara un conversatorio en el cual todos los estudiantes deberán participar y argumentar sus posturas teniendo como base los conceptos aprendidos en el taller de astronomía.	
El tema central será un viaje a la estrella Polar	

La idea de esta última práctica es evaluar indirectamente los conocimientos adquiridos por los estudiantes en la estrategia didáctica, para ello el conversatorio estar guiado por el docente quien a lo largo del evento irá haciendo algunas preguntas puntuales y recogiendo evidencia para analizar el proceso.

No es necesario hacer un test evaluativo ya que el objetivo de la estrategia estaba ligado a desprenderse de las dinámicas tradicionales que miden el conocimiento mediante pruebas sistemáticas.

La estrategia se valorará como exitosa en la medida que más integrantes del grupo aporten al conversatorio con respuestas estructuradas y ceñidas a un conocimiento de las temáticas abordadas durante la misma, también se tendrá en cuenta el porcentaje de asistencia y de deserción a los talleres propuestos.

CAPÍTULO 4

4.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta al lector el análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de la estrategia didáctica, así como el de las vivencias y experiencias recogidas durante las mismas; dichos resultados son el producto del proceso de sistematización y organización de toda la información obtenida en las prácticas durante la implementación de las actividades.

4.1.1 Resultados Obtenidos En El Momento 1

En el primer momento se realizó la actividad exploratoria, la cual consistió en reunir al grupo de estudiantes y entablar un diálogo con ellos, a los cuales se les formularon tres preguntas que no contenían muchas pistas sobre la temática a trabajar, con el fin de que el estudiante a la hora de responder utilizará conceptos asociados a la astronomía que hicieran parte de su léxico y sus conocimientos adquiridos durante su paso por la primaria.

Los estudiantes se agruparon en tres categorías teniendo en cuenta la calidad de sus respuestas y según el contenido argumental de sus discursos, el uso de conceptos relacionados con astronomía y la veracidad de dichas respuestas. Estas categorías son nivel básico, medio y avanzado.

La categoría 1: corresponde al nivel avanzado (N1); en esta categoría se encuentran los estudiantes en cuyas respuestas se evidencia un alto nivel de análisis, presentación de información coherente con argumentos sólidos que soportan su postura y en la utilización que hacen de palabras técnicas propias de la astronomía.

La categoría 2: corresponde al nivel medio (N2); en esta categoría se encuentran los estudiantes cuyas respuestas evidencian un nivel de análisis aceptable debido a que argumentan utilizando palabras técnicas relacionadas con el estudio de la astronomía; no se evidencia en el proceso una conexión coherente en la relación de las ideas y en algunos casos


la forma en la que utilizan los términos no hace visible que comprenden con precisión su significado, también utilizan algunos términos de manera indiscriminada y redundante.

La categoría 3: corresponde al nivel básico (N3); en esta categoría se encuentran los estudiantes cuyo el nivel de argumentación es bajo, se evidencia poco uso de palabras relacionadas con la temática y cuando emplean palabras técnicas carecen totalmente de sentido en el contexto de la astronomía, se evidencia desconexión total de su discurso con el contexto de la disciplina.

Actividad Exploratoria

A continuación, se presentan las respuestas de los estudiantes a las preguntas formuladas durante el primer encuentro. Los estudiantes por facilidad se denominarán con las abreviaturas E1, E2 sucesivamente según el orden en que estaban ubicados. Cabe resaltar que esta caracterización no busca discriminar al estudiante como persona, por lo cual la identidad de cada estudiante es indiferente al presente análisis.

Pregunta	Análisis
¿Qué hay fuera de la Tierra?	<p>La respuesta esperada a este interrogante apuntaba a encontrar términos como planetas, estrellas y otros objetos astronómicos, así como también conceptos de astronomía.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● N1: Los estudiantes E2, E3, E8, E10, E13, E18 utilizaron en sus respuestas palabras como planetas, la Luna, el Sol, estrellas, cometas, asteroides, nebulosas, satélites, materia y antimateria, pero también expresaron ideas como evolución del universo y la teoría del Big Bang <p>E8: “fuera de la Tierra están los otros <u>astros</u> como planetas, estrellas y galaxias” E18: “fuera de la tierra están todas las cosas del universo que se desprendieron en el Big Bang como asteroides, planetas y hay materia oscura”</p> <ul style="list-style-type: none"> ● N2: los estudiantes E4, E5, E11, E12, 14, E15, E16, E17, 18 utilizaron palabras como planetas y estrellas, pero si embargo no muestran un argumento que refuerce la idea general

	<p>E5: <i>“hay otros planetas y el Sol”</i> E12: <i>“Los planetas del sistema solar y otras estrellas”</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● N3: los estudiantes E6, E7, E9 tuvieron respuestas relacionadas con sus deidades y la teoría creacionista (el cielo, dios...) <p>E6: <i>“el cielo y la casa de Dios”</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Los estudiantes E1, E20 Y E21 no respondieron  <p>Fotografía tomada al inicio del conversatorio</p>
<p>¿Cómo harías para ir a la Luna?</p>	<p>La respuesta esperada de esta pregunta apunta a que el estudiante reconozca algunos de los centros espaciales como la NASA y tenga en cuenta que para viajar es necesario abordar un transbordador.</p> <p>N1: los estudiantes E11 y E18 utilizaron términos como astronauta, NASA, cohete y tripulación.</p> <p>E11: <i>“Iría a estados Unidos para hacer parte de la tripulación de una de las misiones de la NASA”</i> E17: <i>“cuando sea grande estudiaría para ser astronauta y poder manejar los cohetes que envían a la Luna y al espacio”</i></p> <p>N2: los estudiantes E1, E2, E3, E6, E7, E8, E9, E12, E14, E15, E16, E20, E21 utilizaron en sus respuestas palabras como nave espacial o cohete, sin embargo, el sentido no apuntaba mucho al argumento real</p> <p>E6: <i>“utilizaría una nave espacial”</i> E20: <i>“construiría un cohete de propulsión en la terraza de mi casa”</i></p>

N3: los estudiantes E4, E10, E13, E17 respondieron cosas ajenas a la realidad que no tenían ninguna lógica ni conexión con el tema

E10: *“haría la tele transportación”*

E18: *“con una escalera muy alta”*

Los estudiantes E5 y E19 no respondieron.



Fotografía tomada del video grabado en el momento del conversatorio.

¿Qué puedes ver cuando miras el cielo en una noche despejada?

La respuesta esperada para esta pregunta era que los estudiantes no solo hablarán de las estrellas y la luna como objetos puntuales, sino que hicieran referencia a las constelaciones, fases de la Luna y planetas del Sistema Solar.

N1: los estudiantes E1, E5, E13, E14, E18 Y E19 utilizaron palabras como estrellas, constelaciones, fases de la Luna, planetas, zodiaco y figuras mitológicas y nombraron algunas constelaciones.

E13: *“se observan las constelaciones que forman las estrellas, la Luna según la época y a veces unos planetas al lado de la Luna”*

E18: *“en la noche se ven las estrellas, la Luna y las figuras del zodiaco que son parte de la mitología griega y pues también la luna cuando está llena o media Luna”*

N2: los estudiantes E2. E3, E7, E8, E9, E10, E11, E15, E16, E20 Y E21 utilizaron palabras como estrellas y Luna

E7: *“se pueden ver muchas estrellas y a veces la Luna”*

E21: *“se ven las estrellas más brillantes y la Luna antes de que se oculte”*

N3: los estudiantes E4, E6, E12, E17 y E13 utilizaron palabras como estrellas y oscuridad

E12: “*las estrellas*”



Fotografía del grupo al final del conversatorio

DISCUSIÓN: Es necesario aclarar que ninguna respuesta de los estudiantes se consideró errada; sin embargo, se clasificaron de acuerdo al vocabulario y la coherencia que presentaba el discurso argumentativo como se mencionó en los párrafos anteriores.

Por otro lado, el balance de los resultados de la primera actividad refleja que la mayoría de los estudiantes reconoce varios términos de astronomía, además gracias a su experiencia en la escuela y también en la interacción con medios de comunicación algunos utilizan un vocabulario más técnico a la hora de responder las preguntas, muchos reconocen aspectos relevantes del universo, conocen algunos objetos astronómicos y reconocen que el cielo nocturno tradicionalmente ha sido organizado con ciertas características.

Fortalezas encontradas en la actividad exploratoria

Aunque los participantes fueron elegidos al azar de entre los tres grupos que hay en grado quinto del colegio, la mayoría de ellos se mostró presto a participar de la primera actividad y afirmaron que les llama la atención todo lo que tenga que ver con el universo.

Por otro lado, la mayoría de los estudiantes muestra algo de conocimientos básicos cuando del universo se trata, además de las respuestas obtenidas también se evidencio que la mayoría

reconoce el Planeta Tierra como parte del Sistema Solar y utilizan muchos términos relacionados con la astronomía.

Por último, en cuanto a la parte social, aunque no necesariamente son muy conocidos, no se presentó ambiente de desprecio a matoneo por parte de ninguno de los alumnos, las respuestas o contradicciones fueron respetuosas y fomentaron el diálogo.

Debilidades encontradas en la actividad exploratoria

Los estudiantes iniciaron preguntando si el taller de astronomía tenía nota o iba a aportar alguna bonificación a las asignaturas de su núcleo común, lo cual muestra que hay arraigada una cultura de la evaluación cuantitativa.

Se evidenciaron vacíos conceptuales en muchos de los estudiantes, por ejemplo, algunos hablaban de los nueve planetas del Sistema Solar. También es necesario generar una cultura del buen léxico, ya que a varios les cuesta expresarse porque no recuerdan o no están familiarizados con conceptos astronómicos.

4.1.2 Resultados Obtenidos En El Momento 2

En el segundo momento se aplicaron una serie de actividades donde cada una apuntaba a un tema especial. Estas incluyeron videos de apoyo, exposiciones informativas y prácticas interactivas con un simulador que permitía mostrar de primera mano algunos de los fenómenos más importantes que tenían lugar en dichas exposiciones. Este segundo momento representa el núcleo del presente trabajo, ya que en este los estudiantes se enfrentaron a una serie de temáticas que para muchos eran nuevas y para otros que las habían abordado de manera muy básica representó una evolución bastante significativa en cuanto al conocimiento de la astronomía.

Vale la pena resaltar que en esta estrategia didáctica no se abordó la astronomía de posición desde una perspectiva geométrica, ya que los estudiantes no contaban con las bases

necesarias para estructurar dicha temática. De igual manera, las medidas de las distancias preferiblemente se dieron en kilómetros ya que, aunque en un apartado al estudiante se le explico la unidad astronómica y las distancias luz, se evidenciaron dificultades que pudieron retrasar los procesos.

Actividad 1: Introducción a la astronomía y aparatos de observación y medición

En esta primera actividad, a diferencia de la actividad exploratoria, se deseaba conocer más explícitamente los conocimientos previos de los estudiantes sobre el macro tema base de la astronomía, que es el universo. También se hizo la exposición de la metodología de las demás actividades y se dio inicio al primer tema formal que era historia de la cosmología.

En una segunda sesión de esta misma actividad se le presentaron a los estudiantes, la mayor cantidad de instrumentos utilizados a lo largo de la historia para la medición y observación astronómica, luego se les permitió hacer una observación local con un telescopio didáctico, unos binoculares, un catalejo y un sextante de juguete.

Para el análisis de las respuestas de la primera sesión de esta actividad se utilizará el mismo método de la actividad exploratoria, recordando que las respuestas iniciales y los análisis de estas se harán de forma general a todo el grupo, no se referenciará ningún estudiante de manera individual.



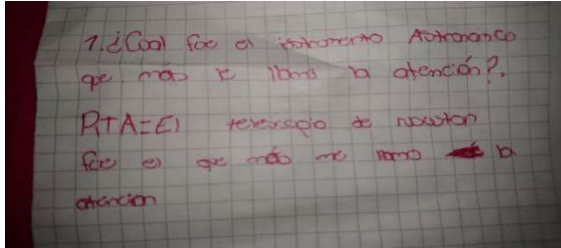

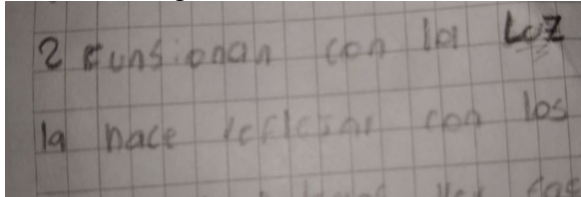
Pregunta	Análisis
¿Qué es el universo?	<p>La respuesta esperada en esta pregunta debe involucrar la palabra “todo” y también términos como materia, energía y todos los objetos astronómicos posibles.</p> <p>N1: (4 estudiantes) Los estudiantes arrojaron respuestas que incluían la palabra energía y materia además de nombrar algunos objetos astronómicos</p> <p>E: <i>“Es donde nos encontramos todos los cuerpos hechos de materia y energía, planetas estrellas y todo”</i></p> <p>E: <i>“es todo el espacio y todo lo que conforman los cuerpos de materia, es infinito y está lleno de todo tipo de estrellas, planetas, hoyos negros y cometas”</i></p>

	<p>N2: (9 estudiantes) Las respuestas de los estudiantes hablaban de todo y nombran algunos objetos astronómicos</p> <p>E: <i>“Es todo lo que nos rodea, planetas y estrellas”</i> E: <i>“Son todos los cuerpos como planetas, el Sol y las estrellas que están afuera de la Tierra”</i></p> <p>N3: (6 estudiantes) Las respuestas de estudiantes están muy limitadas y no demuestran argumento.</p> <p>E: <i>“Es el espacio exterior”</i></p> <p>Los otros estudiantes no respondieron la pregunta</p>
<p>¿Cómo se creó el universo?</p>	<p>En esta pregunta se espera que el estudiante mencione la teoría más aceptada por la comunidad científica, el Big Bang, o por lo menos relacione las características de la misma.</p> <p>N1: (3 estudiantes) Los estudiantes hablaron de una gran explosión llamada Big Bang, también mencionaron una partícula elemental</p> <p>E: <i>“todo se dio por una explosion que transformo energía y creo materia y se ha ido enfriando”</i> E: <i>“una partícula muy pequeña estallo creando el Big Bang”</i></p> <p>N2: (12 estudiantes) los estudiantes hablaron simplemente de una gran explosión.</p> <p>E: <i>“porque hubo una explosión y ahí se creó todo”</i> E: <i>“porque algo estalló en el espacio vacío llenando todo”</i></p> <p>N3: (5 estudiantes) Estos estudiantes no respondieron la pregunta.</p>
<p>¿Cuál es el objeto más grande del universo?</p>	<p>En esta pregunta se espera que los estudiantes según su entendido mencionen el Sol o alguna estrella, pues es poco probable que hayan escuchado de la muralla de Hércules.</p> <p>N1: (3 estudiantes) Los estudiantes mencionaron estrellas y agujeros negros</p> <p>E: <i>“Algunas estrellas más grandes que el Sol”</i> E: <i>“los hoyos negros y las estrellas más brillantes”</i></p> <p>N2: (2 estudiantes) Los estudiantes mencionaron al Sol</p>

	<p>E: <i>“El Sol”</i></p> <p>N3: (15 estudiantes) Estos estudiantes no respondieron o sus respuestas estuvieron muy alejadas de la realidad</p>
¿Qué hay en el universo?	<p>En esta pregunta el estudiante debería estar en capacidad de nombrar algunos objetos astronómicos “populares” como planetas, estrellas, asteroides, etc.</p> <p>N1: (7 estudiantes) Estos estudiantes mencionaron planetas, estrellas, asteroides, cometas y otros</p> <p>E: <i>“hay muchos cuerpos de diferentes tamaños como la Luna, el Sol, planetas, estrellas, cometas y asteroides”</i></p> <p>E: <i>“en el universo hay materia y antimateria”</i></p> <p>N2: (8 estudiantes) Estos estudiantes mencionaron planetas y estrellas</p> <p>E: <i>“el Sistema Solar y otras estrellas”</i></p> <p>N3: (5 estudiantes) Estos estudiantes no respondieron la pregunta</p>

Discusión: Los estudiantes tienen unos preconceptos bastante marcados sobre el universo, saben que se originó por una explosión; sin embargo, sobre sus componentes están limitados en planetas, estrellas y uno que otro tipo de objeto astronómico. Se hace evidente que no tienen una dimensión real en cuanto a tamaños y mucho menos distancias. Sin embargo, el panorama presenta una buena oportunidad para abordar las temáticas de la presente estrategia didáctica, ya que los estudiantes muestran interés y además reconocen conceptos importantes que serán necesarios para una correcta evolución en el conocimiento hacia la astronomía.

En el análisis de la segunda sesión no se hará una clasificación en niveles, debido a que las preguntas no apuntan a evaluar conocimientos sino a resaltar la experiencia y la percepción de la práctica por el estudiante.

Pregunta	Análisis
<p data-bbox="332 233 786 296">¿Cuál fue el instrumento que más le llamó la atención?</p>  <div data-bbox="332 638 786 863"> <p data-bbox="365 653 753 674">Instrumentos de medida de coordenadas y posición</p> <p data-bbox="365 695 558 716">El Gnomon. (Inicios de la humanidad)</p> <p data-bbox="365 722 753 779">Es un instrumento muy sencillo y de los más antiguos de la humanidad, consiste en una vara larga plantada sobre una superficie horizontal.</p> <p data-bbox="365 779 753 835">Con la sombra proyectada por el sol varía con respecto a su posición, con esta se logra encontrar el analema del sol que es su movimiento a lo largo de un año.</p>  </div>	<p data-bbox="808 233 1385 338">La mayoría de los estudiantes respondió en esta pregunta que el instrumento que más les llamo la atención fue el telescopio.</p> <p data-bbox="808 380 1385 663">Una de las respuestas más llamativas fue la de una estudiante que menciona como objeto más llamativo el gnomon, pues argumentó que ella había tenido una idea similar para calcular y marcar las horas del día en la terraza de su casa y la había hecho con una herramienta del papá en una tapa de caneca de pintura.</p> 
<p data-bbox="332 953 786 1016">Describa que pasa al utilizar alguno de los instrumentos</p> 	<p data-bbox="808 953 1385 1016">Algunas de las respuestas que se obtuvieron de esta pregunta fueron:</p> <p data-bbox="808 1058 1385 1121">E: “sirve para ver objetos a largas distancias”</p> <p data-bbox="808 1142 1385 1247">E: “funcionan con la luz porque la hace reflejar con los espejos y así podemos ver fácilmente”</p> <p data-bbox="808 1247 1385 1310">E: “el catalejo atrapa la luz y la refleja haciendo que tenga todo ese aumento”</p> <p data-bbox="808 1310 1385 1352">E: “el telescopio aumenta la luz”</p> 

Discusión: Es natural que la mayoría de estudiantes haya escogido el telescopio como su instrumento preferido porque para ellos es un aparato novedoso que posiblemente solo habían visto en fotos o en televisión; también porque, aunque interactuaron con binoculares, un catalejo y un medidor de paralaje, el telescopio les permitió experimentar de primera mano la capacidad de facilitar la observación de objetos muy lejanos. En cuanto a la pregunta sobre

el funcionamiento de algunos de estos instrumentos, las respuestas de los estudiantes obedecen a parte de la exposición que se hizo mostrando cada uno de ellos.

En esta parte de la estrategia didáctica se resalta la importancia de los instrumentos de medición y observación astronómica para la evolución del conocimiento en el estudio de la astronomía, también se exhorta a los estudiantes a buscar instrumentos que les permitan explorar ese cielo de la localidad de Usme que al mirar al su oriente no presenta tanta contaminación lumínica.

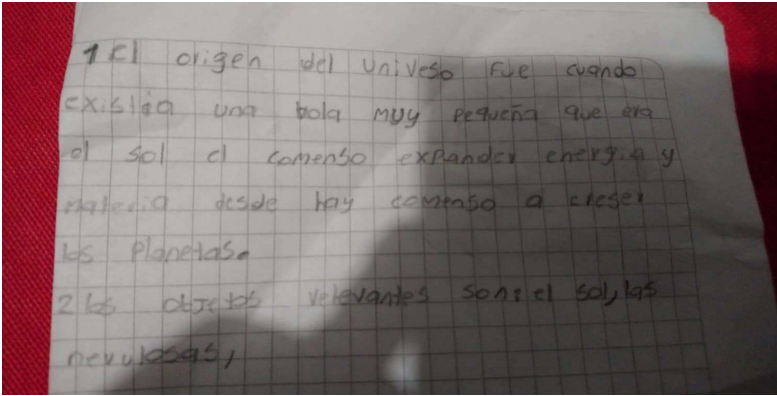
Actividad 2: El universo

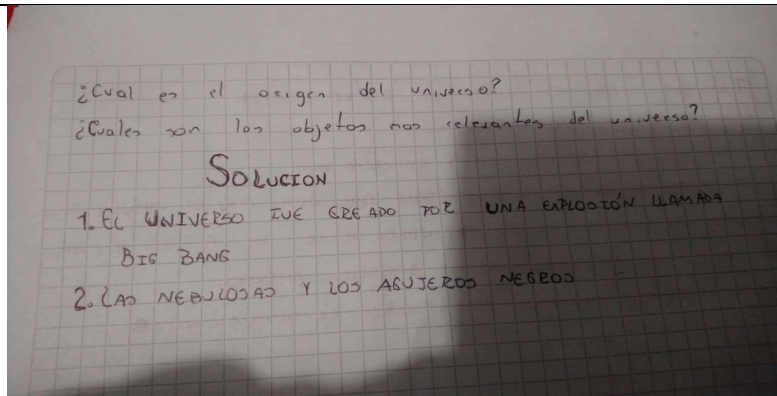
Esta segunda actividad fue sustentada inicialmente con un video documental sobre el universo y su origen, es un documental alojado en la plataforma *YouTube*, que se encuentra con varios nombres. Este documental fue creado por la productora del canal *NatGeo* y trata de un viaje simulado por los confines del universo donde se visitan diferentes planetas y objetos astronómicos y se resaltan las características de cada uno de ellos. El lenguaje utilizado en el video es técnico pero cotidiano, por lo cual se hace sencillo de entender para los estudiantes además de ser entretenido. En segunda medida después de la proyección del documental se hizo una retroalimentación con los estudiantes donde se pretendía que ellos solucionarían dudas de términos o fenómenos abordados en el mismo.

En la segunda sesión de la misma actividad se realizó una exposición donde se abordó la mayor cantidad de objetos astronómicos posibles, mostrando sus características de manera gráfica y se realizó una muestra de los más representativos. Por ejemplo, en las galaxias se hizo énfasis en la Vía Láctea, resaltando el tipo de galaxia, la ubicación del Sistema Solar y la cantidad de estrellas en la misma, además de una comparación con otras galaxias “cercanas”.

En la tercera sesión de esta actividad se realizaron comparaciones entre distancias y tamaños, haciendo énfasis en los sistemas de medida utilizados en la astronomía. Para este tema fue necesario construir analogías del estilo una pulga contra un edificio para tamaños,

y un viaje de la casa al colegio o un viaje de la casa a Cartagena para distancias, la idea era que se comprendiera mejor las escalas de distancia y tamaño entre los objetos astronómicos. Otro factor muy importante para resaltar fue la utilización del simulador virtual *Stellarium*, pues con este fue posible mostrar al estudiante imágenes de la forma en la que muchos de estos objetos se pueden ver desde la Tierra y que no nos llegamos a imaginar.

Pregunta	Análisis
<p>¿Cuál es el origen del universo?</p>	<p>Después de ver el video se esperaba que los estudiantes definieran con certeza que el universo se origina a partir de una explosión llamada Big Bang, pero también, que realizaran una pequeña descripción de este proceso</p> <p>E: <i>“el universo fue creado por una explosión llamada Big Bang”</i> E: <i>“el origen del universo fue cuando existía una bola muy pequeña que era el Sol, desde ahí comenzó a crecer los planetas”</i></p> <p>Algunos estudiantes no respondieron</p> 
<p>¿Cuáles son los objetos más relevantes del universo?</p>	<p>En esta respuesta se esperaba que se mencionaran diversos objetos astronómicos, pero, que se hiciera énfasis en las nebulosas como cuna de estrellas y los agujeros negros por su capacidad de afectar el entorno.</p> <p>E: <i>“las nebulosas y los agujeros negros”</i> E: <i>“el Sol y las nebulosas”</i></p> <p>Algunos estudiantes respondieron:</p> <p>E: <i>“Las estrellas, los planetas y los meteoritos”</i></p>



Fotografía de estudiantes viendo el video



Segunda sesión

Imágenes de la exposición y la muestra

(Muestra de las herramientas usadas)

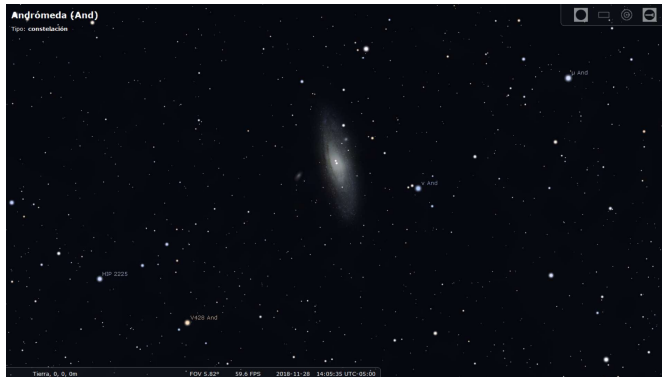
Diapositiva Presentada a los estudiantes



Cuadro de la Nebulosa Búho mostrada a los estudiantes con el simulador *Stellarium*

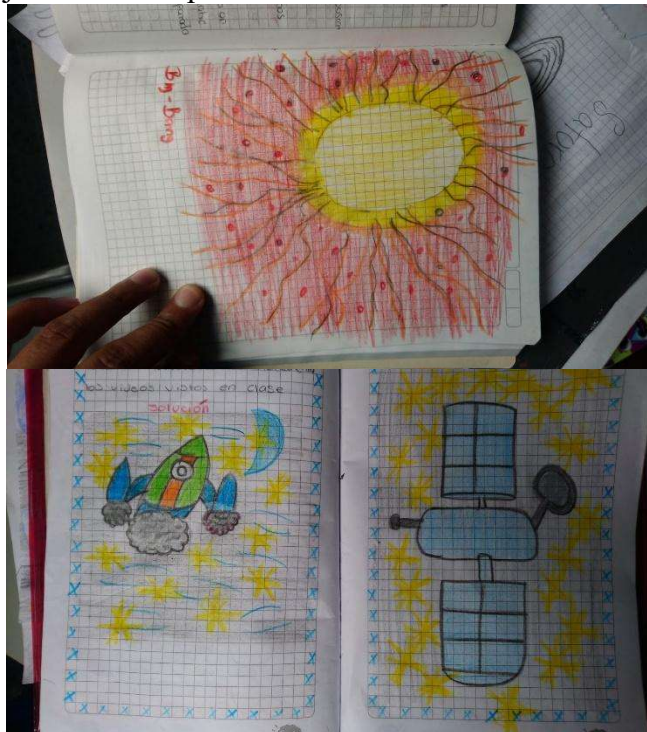



Fotografía de la galaxia Andrómeda mostrada a los estudiantes con el simulador *Stellarium*



Producto

Dibujos realizados por los estudiantes



	
Sesión 3	
Pregunta	Análisis
Mencione dos objetos que estén muy lejos de la Tierra y dos que estén relativamente cerca de ella.	<p>En este ejercicio se esperaba que los estudiantes mencionaran como objetos lejanos las estrellas, nebulosas, otras galaxias y agujeros negros, también en los objetos relativamente cercanos a la Luna, los planetas y el Sol</p> <p>E: <i>“otra galaxia y las nebulosas”</i> E: <i>“las estrellas y los hoyos negros”</i></p>
Represente en un mismo dibujo una galaxia y una estrella, el Sol y la Tierra, y la Tierra y la Luna	

Discusión: La actividad del universo fue una experiencia bastante significativa porque los estudiantes se enfrentaron a su primera experiencia de aprendizaje de astronomía real, el video les resultó bastante interesante, aunque también es necesario recalcar que algunos no lo encontraron muy atractivo y se desconcentraron con facilidad, esto puede ser porque el lenguaje, el idioma y hasta la misma imagen no son muy cotidianos para ellos. Por otro lado, la socialización les permitió consolidar la confianza para resaltar sus opiniones y resolver sus dudas.

Otro aspecto interesante para los estudiantes fue el uso del simulador, de hecho, muchos indagaron sobre la forma de obtenerlo para usarlo en sus casas, el simulador *Stellarium* en esta actividad se convirtió en una herramienta fundamental porque permitió mostrarle al estudiante que muchos de esos objetos astronómicos mencionados en la exposición están a la vista, solo que se debe tener un poco de conocimiento sobre su ubicación y de pronto contar con un buen instrumento de observación.

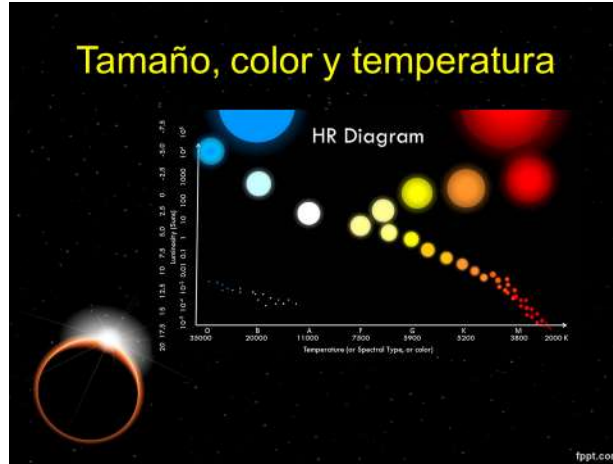
Actividad 3: Las estrellas

La actividad sobre las estrellas se compuso de dos sesiones. En la primera se hizo la respectiva presentación de todo lo que tiene que ver con composición, vida y características de las estrellas, los estudiantes conocieron algunas estrellas visibles desde la Tierra, también con el uso del simulador *Stellarium* se acercaron a ellas y evidenciaron características mencionadas en la presentación; por último, se hizo la explicación del diagrama de Hertzsprung-Russell, del cual se deseaba que los estudiantes comprendieran la relación entre la temperatura y el color de emisión, pues muchos estudiantes creían que las estrellas rojas eran más calientes que las azules. También al abordar este tema se hizo una breve explicación del espectro de luz y cuál es la realidad de la luz que podemos ver y la que no. Usando el simulador se mostró a los estudiantes cómo se pueden hacer análisis de cuerpos celestes según su emisión de energía mediante la utilización de aparatos que detectan rangos del espectro electromagnético diferentes a la luz visible.

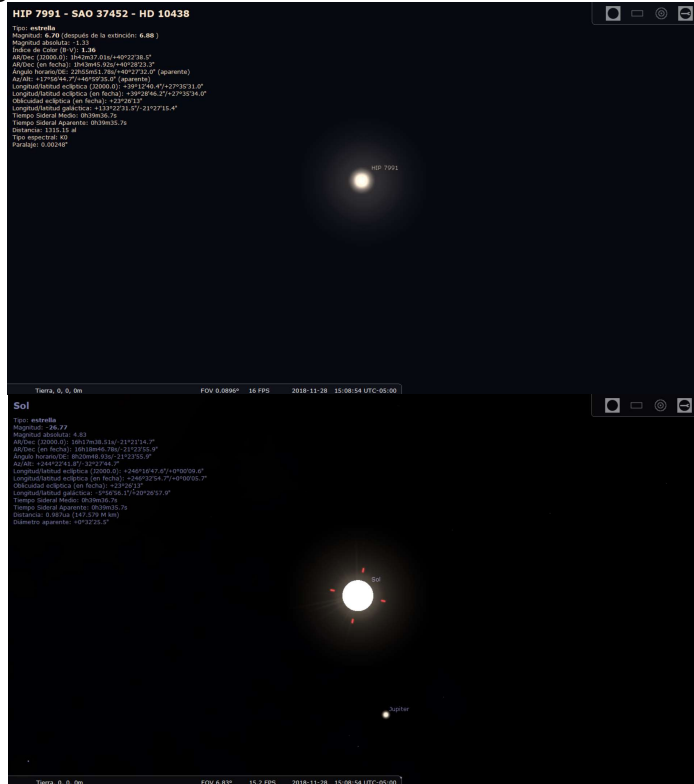
Para la segunda sesión de este tema se tenía planeado realizar una práctica demostrativa del experimento del prisma y la composición de la luz blanca; sin embargo, no fue posible contar con el material ni el espacio oscuro adecuado para la práctica, por lo cual, se decidió cambiar el experimento por la construcción de un disco de Newton, donde el estudiante podría evidenciar como al mezclar los colores del arcoíris se obtenía la luz blanca, de este también se aprovechó para explicar el fenómeno de los arcoíris y fenómenos similares del efecto prisma.

Primera Sesión

Diapositiva proyectada en la explicación del color y la temperatura de las estrellas



Imágenes mostradas a los estudiantes utilizando el simulador



Fotografía de los estudiantes durante la presentación



Segunda sesión

En esta sesión no se pudo realizar el experimento de la descomposición de la luz con el prisma, por lo cual se hizo la construcción del disco de Newton, con el fin que ellos evidenciaran que al mezclar los colores del arcoíris se obtenía la luz blanca






Discusión: Al abordar el tema de las estrellas, en la introducción se les indagó a los estudiantes por su conocimiento de las estrellas, para ellos eran cuerpos celestes similares, algunos resaltaron que se encuentran a grandes distancias, pero la mayoría desconocía sus características principales; otro factor para resaltar de esta actividad fue el tema de la descomposición de la luz y el espectro visible y no visible, pues se mostraron sorprendidos al contarles que en la actualidad este tipo de energía tiene muchos usos para el ser humano, como en la medicina y en la tecnología.


Actividad 4: El cielo visible

Esta actividad junto con la práctica de observación fueron las que resultaron más interesantes para los estudiantes, ya que el tema del cielo visible les permite corroborar de primera mano todo lo que se haya podido explicar; de igual manera, en esta sesión se hizo una breve explicación de lo que es la esfera celeste y cómo se usa esta para ubicar astros en

el cielo, luego se fue describiendo y explicando todo lo que se puede ver en una noche despejada, también se dedicó un pequeño apartado a la contaminación lumínica, hasta llegar al tema de las constelaciones, en este aspecto se habló un poco de mitología y por último se compararon algunos mapas celestes con proyecciones del cielo real utilizando el simulador *Stellarium*.

En la segunda sesión de esta actividad se hizo un análisis de la Luna, se explicó la razón por la cual siempre vemos la misma cara, qué pasa con las fases y su incidencia en algunos fenómenos de la Tierra. Por cuestiones de tiempo no se pudo construir el simulador de las fases de la Luna, pero si se hizo una buena explicación sobre los eclipses.

<p>Sesión 1</p>	<p>Diapositiva mostrada en la presentación sobre el cielo visible</p>  <p>¿Cómo observar el cielo nocturno?</p> <p>Para observar el cielo nocturno con éxito y poder divisar los diferentes astros y constelaciones, se debe buscar un cielo despejado o con muy poca nubosidad, lo más importante es evitar la contaminación lumínica generada por las grandes ciudades, también para que el ojo se adapte a la oscuridad</p> <p>El Zodíaco</p> <p>El zodiaco es una distribución de el círculo de la órbita de la tierra al rededor del Sol, la cual esta dividida en 13 partes y a cada parte se le asocia un animal, esta distribución se hace según la posición del Sol en cada constelación.</p> <p>Las constelaciones del zodiaco son, Aries, tauro, géminis, cáncer, Leo, Libra, escorpio, sagitario, capricornio, acuario, piscis.</p> <p>Toma mostrada con el simulador <i>Stellarium</i></p>
-----------------	--

	
<p>Sesión 2 La luna</p>	<p>En el tema de la luna solo se pudo hacer una breve explicación de las fases de la Luna y de los eclipses por cuestiones de tiempo, por lo cual se les solicitó a los estudiantes que por su cuenta buscarán un simulador lunar.</p>

Discusión: el tema del cielo visible resultó muy interesante para los estudiantes, porque ellos son conscientes que es un tema que tienen muy a su alcance, además, a estas alturas al hacer una observación son capaces de reconocer los cuerpos celestes, también se pueden apoyar en el simulador para entender mejor lo que están mirando y pueden enseñar a sus familiares estos aspectos aprendidos. Por otro lado, la parte de los mapas celestes y el zodiaco también fue muy interesante, ya que los estudiantes del colegio son muy consumidores de contenido televisivo y su imaginario sobre este tema estaba limitado a las predicciones que hacen los astrólogos sobre la suerte y el futuro, de hecho, algunos se resistían a creer que la distribución zodiacal en este punto del tiempo ya no es consecuente con la realidad.

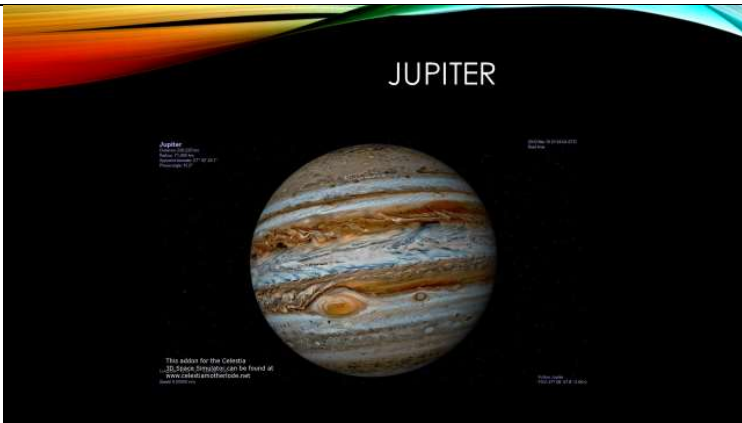
En segunda medida el tema de la Luna también resultó familiar ya que muchos por tradición tienen conocimientos del calendario lunar y también conocen costumbres relacionadas con estos cambios. Otro tema relevante fue el de los eclipses donde algunos de ellos preguntaron por el vivido el año pasado y que muchos de ellos pudieron observar.

Actividad 5: El Sistema Solar

El Sistema Solar se dejó como la última actividad porque es el tema del cual aparentemente más conocen los estudiantes, también, porque las herramientas permitían dar un mejor cierre abordando este tema, para el desarrollo de este tema se realizó la presentación y se utilizó el simulador *Stellarium* para mostrar cada uno de los aspectos que se iban describiendo en la exposición, fue muy interesante mostrarle a los estudiantes cómo se ven desde la tierra en un día o noche despejada muchos de los objetos del Sistema Solar, de igual manera los estudiantes relacionaron el uso del simulador con el video mostrado en el momento de explicar el origen del universo, ya que se hablaba de “viajemos a”, en pocas palabras se realizaron diferentes viajes a los planetas del Sistema Solar. Otro aspecto para resaltar fue la sorpresa de los estudiantes al saber que Plutón ya no se cataloga como planeta, que entre Marte y Júpiter hay un inmenso cinturón de asteroides, que la mayoría de los cometas provienen de la Nube de Oort y que una de las lunas de Júpiter posee muchas características similares a nuestro planeta Tierra, lo cual plantearía la posibilidad de que pueda existir vida.

En la segunda sesión de este último tema se realizó un mural del Sistema Solar en escalas de tamaños en el cual el docente trazó un croquis con cada planeta y el Sol, los estudiantes fueron los encargados de darle color, la idea era que los mismos estudiantes se encargaran de respetar esos tamaños y que dimensionaran la diferencia que hay entre el Sol y cada uno de los planetas; por otro lado, se quería hacer un segundo Sistema Solar acoplado al mapa de Colombia, donde el Sol estaría en el colegio y se ubicaran los planetas en distancias a escala con el propósito de que los estudiantes dimensionaran las distancias entre planetas y el Sol, pero lamentablemente el tiempo y las diferentes actividades del colegio no lo permitieron.

Sesión 1 (viaje al Sistema Solar)	En esta parte se realizó una breve encuesta verbal a los estudiantes y luego se hizo la presentación acompañada de un viaje a cada planeta en el simulador <i>Stellarium</i> Diapositiva mostrada a los estudiantes en la presentación
-----------------------------------	---



Imágenes del viaje a Júpiter con el simulador

Jupiter

Tipo: planeta
 Magnitud: 3.74
 Magnitud absoluta: 25.83
 Asc. (J2000.0): 184.23641 094 / 205°42'1.0"
 Desc. (J2000.0): 184.23641 280 / 205°42'1.0"
 Radio horizontal: 9620413.434 / 205°45'5.2"
 Radio: 4232138.274 / 49°48'44.0"
 A2000: +23°21'39.27" -47°48'33.1"
 Longitudinal eclíptica (J2000.0): +247°22'30.37" / 49°48'33.1"
 Longitudinal eclíptica (en fecha): +247°38'38.37" / 49°48'33.1"
 Latitudinal eclíptica (en fecha): +22°26'13"
 Longitudinal galáctica: +49°12.27" / 19°51'23.0"
 Tiempo Sideral Medio: 1000412.24
 Tiempo Sideral aparente: 1000412.04
 Distancia desde el sol: 5.33054 (201.165 M km)
 Distancia aparente: 433.87 (11.805 u)
 Distancia aparente: 433.87 (11.805 u)
 Día sideral: 955.925 74
 Día solar medio: 955.925 14
 Radio del planeta: 4232138.274
 Ángulo de fase: +272°44"
 Longitud: +13°48'23"
 Fase: L00
 Sumado: 100.0%

Tierra, 0, 0, 0m FOV: 30.6° 59.6 FPS 2018-12-12 15:23:54 UTC-05:00

Jupiter

Tipo: planeta
 Magnitud: 3.74
 Magnitud absoluta: 25.83
 Asc. (J2000.0): 184.23641 094 / 205°42'1.0"
 Desc. (J2000.0): 184.23641 280 / 205°42'1.0"
 Radio horizontal: 9620413.434 / 205°45'5.2"
 Radio: 4232138.274 / 49°48'44.0"
 A2000: +23°21'39.27" -47°48'33.1"
 Longitudinal eclíptica (J2000.0): +247°22'30.37" / 49°48'33.1"
 Longitudinal eclíptica (en fecha): +247°38'38.37" / 49°48'33.1"
 Latitudinal eclíptica (en fecha): +22°26'13"
 Longitudinal galáctica: +49°12.27" / 19°51'23.0"
 Tiempo Sideral Medio: 1000412.24
 Tiempo Sideral aparente: 1000412.04
 Distancia desde el sol: 5.33054 (201.165 M km)
 Distancia aparente: 433.87 (11.805 u)
 Distancia aparente: 433.87 (11.805 u)
 Día sideral: 955.925 74
 Día solar medio: 955.925 14
 Radio del planeta: 4232138.274
 Ángulo de fase: +272°44"
 Longitud: +13°48'23"
 Fase: L00
 Sumado: 100.0%

Tierra, 0, 0, 0m FOV: 0.288° 44.6 FPS 2018-12-12 15:24:16 UTC-05:00

Jupiter

Tipo: planeta
 Magnitud: 3.74
 Magnitud absoluta: 25.83
 Asc. (J2000.0): 184.23641 094 / 205°42'1.0"
 Desc. (J2000.0): 184.23641 280 / 205°42'1.0"
 Radio horizontal: 9620413.434 / 205°45'5.2"
 Radio: 4232138.274 / 49°48'44.0"
 A2000: +23°21'39.27" -47°48'33.1"
 Longitudinal eclíptica (J2000.0): +247°22'30.37" / 49°48'33.1"
 Longitudinal eclíptica (en fecha): +247°38'38.37" / 49°48'33.1"
 Latitudinal eclíptica (en fecha): +22°26'13"
 Longitudinal galáctica: +49°12.27" / 19°51'23.0"
 Tiempo Sideral Medio: 1000412.24
 Tiempo Sideral aparente: 1000412.04
 Distancia desde el sol: 5.33054 (201.165 M km)
 Distancia aparente: 433.87 (11.805 u)
 Distancia aparente: 433.87 (11.805 u)
 Día sideral: 955.925 74
 Día solar medio: 955.925 14
 Radio del planeta: 4232138.274
 Ángulo de fase: +272°44"
 Longitud: +13°48'23"
 Fase: L00
 Sumado: 100.0%

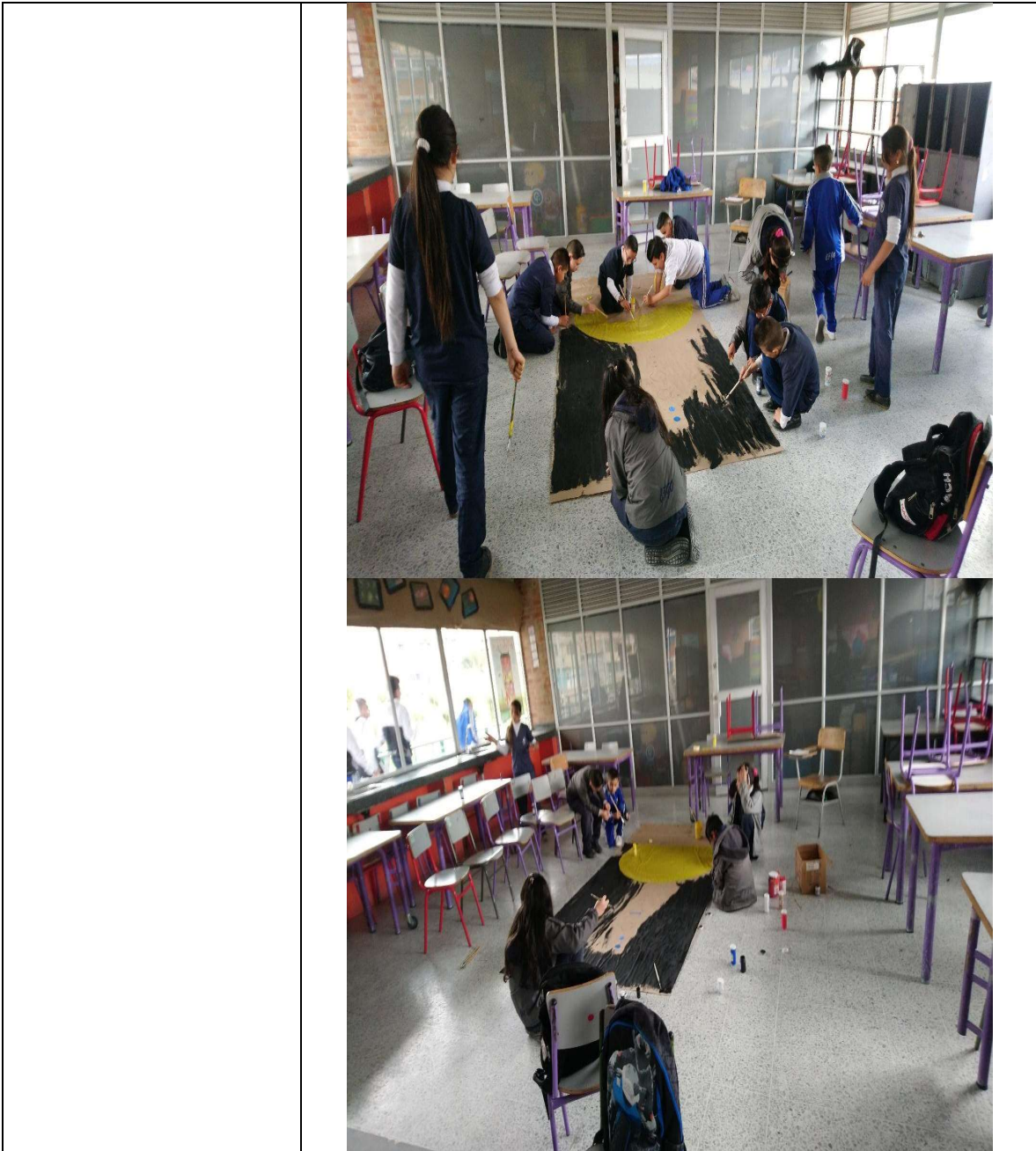
Tierra, 0, 0, 0m FOV: 0.02° 45.3 FPS 2018-12-12 15:24:38 UTC-05:00

Sesión 2 Construcción del mural

En la última parte del segundo momento se realizaron junto con los estudiantes un mural a escala para comparar los tamaños de los planetas con respecto al Sol, del segundo mural que era en escalas de distancia solo se dejó el croquis para otra ocasión, de igual manera la idea es mantener el proyecto de astronomía en la institución

Imágenes de la construcción del mural





Discusión: El Sistema Solar es un tema en parte conocido por los estudiantes y por lo tanto un poco más cómodo para abordar. En esta actividad se dio un diálogo más cordial y los estudiantes tuvieron una participación más activa en la presentación, para algunos fue difícil aceptar la idea que ya no son nueve planetas y más aún reconocer que existen otros cuerpos similares a los planetas que están valorados de otra forma por sus características, también fue sorprendente saber que existe un cinturón de asteroides y la nube de Oort, de donde provienen los cometas.

En la parte de la construcción del mural se evidenció en algunos estudiantes un mayor compromiso con la idea de hacer y también con la idea de que quede bien hecho el mural, también se vio la sorpresa de muchos al hacer las comparaciones del tamaño de los planetas y más aún con respecto al Sol. Lamentablemente el tiempo y las actividades propias de esta etapa del año escolar no permitieron hacer el segundo mural por lo cual se dejó como pendiente para terminar el próximo año.



Imagen 36: Mural del Sistema Solar hecho por lo estudiantes.

Análisis General Del Momento 2

El segundo momento fue el corazón de la presente estrategia didáctica porque es la parte donde al estudiante se le presenta toda la información que se desea mostrar. En esta parte el estudiante se enfrentó a toda una serie de actividades que retroalimentaban sus saberes y los nutrían en experiencia y en un conocimiento, después de esta parte el estudiante debe estar en capacidad de hablar sobre astronomía, debe poder describir fenómenos y objetos del universo, también debe estar en capacidad de realizar prácticas propias y utilizar algunas herramientas que faciliten su proceso de aprendizaje autónomo.

Otro aspecto a resaltar es como otros actores de la academia aprovecharon el taller para solucionar dudas y pedir asesoría para abordar temas afines dentro de sus propias clases.

Fortalezas del momento dos

El momento dos evidenció una oportunidad para que los estudiantes tuvieran una opción como complemento de sus estudios y para que se inicie un proceso dentro de la misma institución con miras a fortalecer habilidades y conocimientos de los mismos, por lo cual es de resaltar la disposición de la mayoría de integrantes del grupo. Igualmente se presentó como una fortaleza el interés de los estudiantes en los talleres pues estuvieron prestos a cumplir con algunas asignaciones que fueron necesarias.

La fortaleza más importante de este momento fueron las temáticas que resultaron interesantes y atractivas para el grupo. Se evidencia en muchos estudiantes del colegio un interés particular en la palabra astronomía y todo lo que tiene que ver con ella.

Debilidades del momento dos

Las debilidades de este momento se evidenciaron en el tiempo de ejecución de los talleres, pues estos se hicieron en sesiones de una hora antes de comenzar la jornada escolar entre semana, por lo cual se presentaron dificultades en la puntualidad, problemas de ruido y problemas logísticos durante el desarrollo. Muchos estudiantes no asistieron a varias actividades porque tenían que cumplir con sus asignaciones académicas cotidianas.

En cuanto a la parte académica la mayor debilidad que se presentó en el grupo fue la falta de hábitos de estudio, pues aunque los temas fueron de interés por parte de los estudiantes, también se tuvo la necesidad de pausar las actividades para hacer llamados de atención y para solicitar orden, muchos estudiantes presentan dificultades de aprendizaje y esto puede ser a una pobre cultura de estudio, también se evidencio el choque cultural entre la necesidad de

una nota y el afán se ser evaluados o recompensados con algún sistema de puntos por parte de algunos estudiantes.

4.1.3 Resultados Obtenidos En El Momento 3

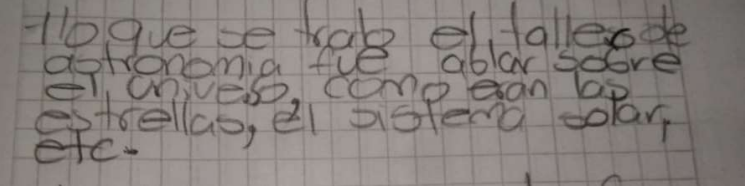
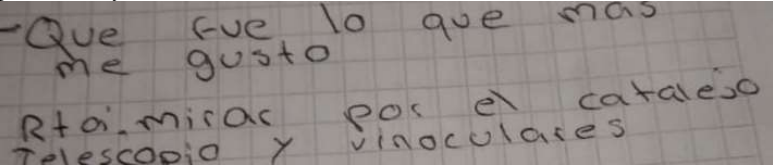
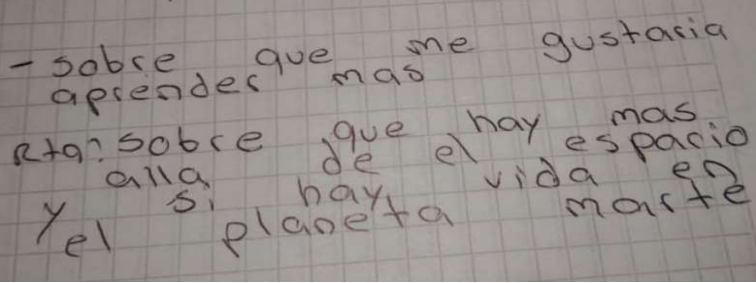
Esta parte de la estrategia fue un complemento del taller para que los estudiantes de una manera integrada expresaran su sentir sobre el proceso y mostraran a través de un conversatorio el cambio de discurso que se esperaba luego de enfrentarse a una serie de actividades, las cuales tenían como objetivo aportarles conocimientos sobre la astronomía en general.

Esta actividad tuvo dos espacios: en el primero se realizó un conversatorio en el cual la idea principal se centraba en realizar un viaje a la estrella Polar. De este conversatorio se evidenció que la mayoría de estudiantes reconocen diversas características del universo; también muestran una lógica dimensional en cuanto a las distancias y tiempos de recorrido, algunos reconocieron la imposibilidad de llegar debido a la composición de las estrellas y las posibilidades de un aterrizaje, dando a entender que comprender las características y composición de algunos cuerpos celestes. Por otro lado, un reducido número de estudiantes mostró poca comprensión y siguen enfocando su percepción astronómica a las capacidades de su imaginación, las posibles causas de estos resultados serán analizados con más detenimiento en el siguiente cuadro.

La segunda parte de esta actividad fue responder unas preguntas de manera escrita, con el fin de recoger sugerencias de los estudiantes sobre el taller y sus actividades; sin embargo, se evidencia una dificultad fuerte en los procesos de escritura, ya que los estudiantes no hacen el ejercicio formal, solo se limitan a responder lo más rápido posible sin generar reflexión.

Sesión 1: Conversatorio En este apartado se expresarán solo algunas de las opiniones de los estudiantes para facilitar el análisis.	Docente: <i>la idea de hoy es, teniendo en cuenta todas las cosas que vimos en el taller de astronomía, planear entre todos, un viaje a la estrella Polar (Polaris). Esta estrella es visible siempre hacia el norte y era la que servía de referencia a los viajeros en el mar.</i>
--	--

	<p><i>La pregunta es: sabiendo que la estrella se encuentra a unos 433 años luz de nosotros ¿cómo podríamos hacer para ir hasta ella?</i></p> <p><i>E1: Tenemos que construir una nave espacial que sea muy rápida y que tenga la capacidad de llevar mucho combustible</i></p> <p><i>E2: yo digo que no se puede, si no hemos sido capaces de llegar a la Luna mucho menos hasta una estrella</i></p> <p><i>E3: profe sería más fácil si pensáramos por ejemplo en ir a Marte que está mucho más cerca y ese viaje se podría hacerse</i></p> <p><i>E4: pues yo digo que por más que queramos ir a la estrella sería imposible, primero porque está muy lejos y nada puede viajar a la velocidad de la luz acuérdesse, además si lográramos llegar sería como acercarse al Sol, nos quemaríamos</i></p> <p><i>E1: pero es que es si tuviéramos la capacidad, de pronto en el futuro</i></p> <p><i>E4: pero acuérdesse que el profe dijo que tuviéramos en cuenta lo que vimos en las clases y según eso no se puede</i></p> <p><i>Docente: Bueno y si nos olvidáramos de todas las dificultades tecnológicas y si pudiésemos construir una nave que nos llevará a cualquier lado del universo, ¿a dónde les gustaría ir?</i></p> <p><i>E3: pues sería ir fuera del Sistema Solar para conocer lo que hay afuera</i></p> <p><i>E5: yo buscaría un hoyo negro para ver cómo es eso de llegar a otra dimensión u otra época</i></p> <p><i>E2: haber, pero como haría para encontrar un hoyo negro si estos no iluminan</i></p> <p><i>E4: pues sería ir a ver nebulosas y estrellas de lejos para no morirnos quemados</i></p>
Sesión 2	
Preguntas	Respuestas

<p>La pregunta que se hicieron en esta parte solo apuntaban a recoger información de la experiencia del estudiante y no al conocimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué trató el taller de astronomía? • ¿Qué fue lo que más le gustó del taller? • ¿Sobre qué le gustaría aprender más? 	<p>Se seleccionaron sólo algunas respuestas para retroalimentar la práctica y los resultados</p> <p>E: <i>“el taller de astronomía se trataba sobre todo lo que hay en el universo”</i></p> <p>E: <i>“Lo que se trató fue hablar sobre el universo, cómo eran las estrellas el Sistema Solar, etc.”</i></p> <p>E: <i>“de aprender a distinguir entre estrellas y planetas a ver las constelaciones, el color de las estrellas, lo que hay más allá del Sistema Solar, aprendimos a mirar con el catalejo, con el telescopio y que los telescopios son de Galileo y Newton”</i></p>  <p>E: <i>“mirar por los diferentes instrumentos astronómicos”</i></p> <p>E: <i>“ver cómo funciona el universo, los tamaños de los planetas y constelaciones”</i></p>  <p>E: <i>“sobre cómo se verían los agujeros negros cuando pasa a otro universo”</i></p> <p>E: <i>me gustaría saber que hay más allá del universo”</i></p> 
---	---

Discusión: como en todo grupo siempre los individuos se van a clasificar en diferentes niveles según varios aspectos, ya sea por conocimiento, actitud, participación u otros, para este caso no es la excepción. Esta última actividad permitió reconocer en varios de los estudiantes del grupo una evolución significativa en cuanto a su discurso con respecto a la astronomía. También se evidencia la necesidad de implementar más a fondo este tipo de proyectos en los colegios de Bogotá y más aún en aquellos que presentan diversas dificultades en todo su contexto.

4.2 CONSIDERACIONES FINALES SOBRE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Como todo proyecto la implementación mostró fortalezas y debilidades. Se considera necesario reestructurar unas partes; otras hay que fortalecerlas y algunas definitivamente hay que cambiarlas. Sin embargo, los resultados generales muestran un balance positivo a partir de una estrategia innovadora en este colegio y por lo tanto su impacto, aunque no se ha medido de manera cuantitativa, se evidencia satisfactorio.

La idea es continuar el próximo año con el proyecto, tomando como base la presente investigación; sin embargo, se hace necesario trabajar en mejores espacios y tiempos para el desarrollo de un buen taller de astronomía. Una de las grandes dificultades que se tuvieron en las actividades fue la inasistencia y la puntualidad; de hecho, del grupo original de 21 estudiantes desertaron totalmente 5 de ellos; al indagar sobre las razones en su mayoría afirmaron tener dificultades para cumplir el horario del taller.

CONCLUSIONES

A pesar de que la astronomía es un tema que despierta interés en todas las esferas de la educación, la realidad muestra que no se le da la importancia necesaria y se maneja como un tema aislado de alguna asignatura. Por esta razón, es necesario replantear la forma en la que se está abordando y trabajarla desde los primeros años de la escuela con el fin de motivar a los estudiantes para que en el futuro se proyecten hacia su estudio formal.

La experiencia resultó satisfactoria en la medida que se obtuvieron buenos resultados y los estudiantes mostraron una evolución significativa en cuanto a conocimiento y argumentación de temas relacionados con el universo y sus componentes; sin embargo, es necesario que desde el aula regular se manejen estos temas de una manera más intensiva para que, a la hora de implementar un proyecto de esta magnitud, los resultados sean mucho más satisfactorios.

Las nuevas herramientas visuales como los simuladores, las aplicaciones, y tutoriales en línea resultaron ser un apoyo fundamental a la hora de la implementación de todas las actividades, pues el hecho de poder mostrar y simular en tiempo real situaciones no tan evidentes permitió a los estudiantes comprender mejor las temáticas expuestas. De esta forma también se fomenta el uso de nuevas tecnologías como herramienta pedagógica de enseñanza y aprendizaje.

Es necesario que la institución educativa recopile el material didáctico desarrollado a través de la estrategia para que se dé un uso apropiado y permanente en los procesos de enseñanza para la astronomía en los diferentes espacios académicos, ello en pro de fortalecer los conocimientos de astronomía en la población estudiantil, ya que la investigación arrojó buenos resultados y generó expectativas en los diferentes miembros de la comunidad educativa (estudiantes, docentes y directivos docentes).

La recopilación del producto generado por la presente investigación en una cartilla de apoyo, aportará estrategias didácticas a la metodología de enseñanza del docente de básica primaria y fortalecerá la fundamentación teórica en cuanto a astronomía.

5.1 RECOMENDACIONES FINALES

Para la implementación de estrategias de este tipo se recomienda, primero que todo, disponer de un espacio fijo y adecuado que cuente con las herramientas necesarias para desarrollar actividades tanto físicas como virtuales y también que cuente con material didáctico lugares para almacenar los productos construidos.

Una segunda recomendación es asignarle fechas y tiempos en los cuales haya mejor disposición por parte del colegio y de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aranzazu Z, A. (2013). *La Astronomía: Ciencia olvidada en la escuela, ¿Cómo recuperarla?*, Universidad Nacional de Colombia

Bernardini, E. D. (2006). *Astronomía Sur*. Obtenido de <http://www.astrosurf.com/astronosur/docs/Binoculares.pdf>

Blanco Cano, X. (2009). *El sol, nuestra estrella*. *Revista Digital Universitaria UNAM*, (10). Retrieved from <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num10/art67/art67.pdf>

Cárdenas C, J. (2011) *Enseñanza De Las Matemáticas Haciendo Uso De La Astronomía*, Universidad Nacional de Colombia

Dunbar, B. (3 de Agosto de 2017). *National Aeronautics and Space Administration*. Obtenido de NASA Official: <https://www.nasa.gov/>

Enríquez, D. D. (2014). *Astronomía clásica e instrumentación astronómica*. Valencia: 3ECTS.

F. Martínez & J Turegano (SF), *Ciencias para el mundo contemporáneo* [recuperado 15/08/18] http://www3.gobiernodecanarias.org/aciisi/cienciasmc/web/pdf/u2_el_origen_del_universo.pdf

G Rodríguez (2012), *LOS CUERPOS CELESTES, UNA APROXIMACIÓN A LOS LINEAMIENTOS DE ASTRONOMÍA COMO ASIGNATURA DE LA EDUCACIÓN MEDIA*, tesis de grado de Maestría, Universidad Nacional de Colombia

Garzón, J., Enríque, D. and Morales Durán, C. (2009). *100 Conceptos básicos de Astronomía*. In: *100 Conceptos básicos de Astronomía*, 1st ed. España.

Gomez, B. R. (07 de Enero de 2013). *La Investigación-Acción Pedagógica, variante de la Investigación-Acción Educativa que se viene validando en Colombia*. Colombia.

Hawking, S. (2007). *La Teoría del Todo* (ed., Vol., pp.). Un_Tal_Lucas.

Hernández, G. S. (Octubre de 2007). *Historia de la informática*. Obtenido de *Los Astrolabios y los Nocturlabios*: https://www.astic.es/sites/default/files/articulosboletic/finde_1_2.pdf

Ibarra, R. M. (2008). *La medición del Tiempo*. Ciencia UANL, 15-20.

J. Mas Hesse (SF), *Un paseo por el universo, del Big Bang al origen de la vida*. [recuperado, 06/08/18] <http://laeff.cab.inta-csic.es/cos18mocaixa/cosmocaixa-galaxias-cosmologia.pdf>

L. Álvarez (2010), *El origen del universo desde la filosofía la religión y la ciencia*. [recuperado, 23/07/18] <http://bloc.mabosch.info/wp-content/uploads/2012/06/EL%20ORIGEN%20DEL%20UNIVERSO.pdf>

Latorre, A. (2005). *La Investigación-Acción (Conocer y cambiar la práctica educativa)*. Barcelona: Grao.

Martí, J. (2012). *LA INVESTIGACIÓN - ACCIÓN PARTICIPATIVA*.

MOORE, P. (2005). *ATLAS OF THE UNIVERSE*. Philip's.

n/a. (S/f). *Proyecto Newton "Instrumentos ópticos"*. Obtenido de INTEF: http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/instrumentos_opticos/instrumentos_opticos2.pdf

NASA Space Place. (15 de agosto de 2018). Obtenido de <https://spaceplace.nasa.gov/sun-compare/sp/>

Nowajewsky, P. (14 de agosto de 2005). *Pindex*. Obtenido de *El Sistema Solar*: [http://www.pindex.com/uploads/post_docs/sistema_solar\(PINDEX-DOC-29432\).pdf](http://www.pindex.com/uploads/post_docs/sistema_solar(PINDEX-DOC-29432).pdf)

Portilla, J. G. (2001). *Elementos de Astronomía de Posición*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

R. Ros y B. García (2015), *14 pasos hacia el universo*, NASE

Ramirez, A. V. (2017). *Asteroides, Cometas y Meteoritos*. Obtenido de halley.uis: <https://halley.uis.edu.co/astronomia/wp-content/uploads/2017/05/AsteroidesCometasMeteoritos.pdf>

Rojas, J. I. (1995). *Guía a los Cielos Australes, Astronomía Básica para el Hemisferio Sur de America*. Santiago de Chile: Dolmen, Educación.












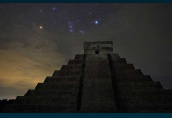


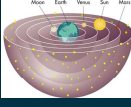







Ros, R. M., & García, B. (2015). *14 pasos hacia el Universo*. NASE.

Tamayo Hernández, . (2014). *Más allá de las Estrellas* (ed., Vol., pp.). La Habana, Edumiv.



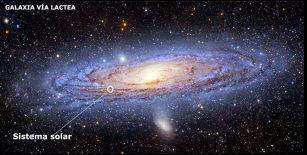


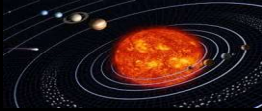
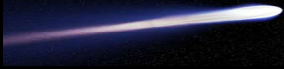



Zuluaga, G, M. (2013). *Astronomía de posición como eje transversalizador en la Básica Primaria*, Universidad Nacional de Colombia

ANEXOS



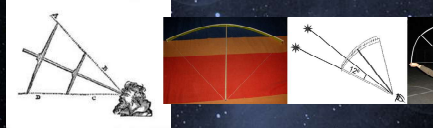
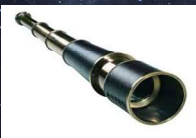

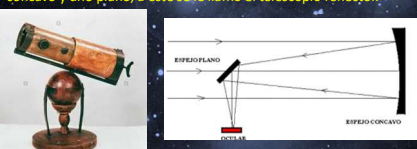
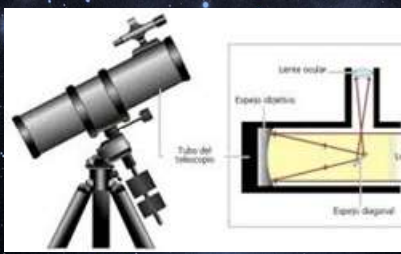


Presentación 1: Introducción a la Astronomía

<p>ASTRONOMÍA</p> <p>Colegio Fernando González Ochoa Alvaro Baquero Soler Universidad Nacional de Colombia</p> 	<p>ANTES DE EMPEZAR</p> <p>a. ¿Qué hay fuera de la Tierra? b. ¿Cómo harías para ir a la luna? c. ¿Qué puedes ver cuándo miras el cielo en una noche despejada?</p> 	<p>¿QUÉ ES LA ASTRONOMÍA?</p> <p>Es la ciencia que se ocupa del estudio de los cuerpos celestes, y todo lo que tiene que ver con el universo, la astronomía estudia todo lo que tiene que ver con el comportamiento de los astros como las planetas, las estrellas, los satélites, la materia interestelar etc.</p>  
<p>¿QUÉ VAMOS APRENDER?</p> <p>Algo de Historia <u>Instrumentos de observación</u> El universo Objetos astronómicos Las estrellas El cielo visible El sistema solar</p> 	<p>ALGO DE HISTORIA</p> <p>La astronomía es la ciencia más antigua de todos y tal vez la más compleja en cuanto a todo lo que involucra. Ya que es el análisis metódico y observación de cuerpos a los cuales difícilmente podemos llegar.</p>  	<p>ALGO DE HISTORIA</p> <p>4000-3000 a.C. Babilónica</p> <p>Reconocieron las estrellas, la luna y el sol Analizaron eclipses Determinaron las fases de la luna Calcularon la duración de un día Inventaron las constelaciones del Zodíaco</p>  
<p>ALGO DE HISTORIA</p> <p>Los Chinos Historia continua Predicaban eclipses solares Diseñaron un calendario lunisolar Reconocieron las manchas solares Primeros en registrar el cometa Halley Calendario chino</p>  	<p>ALGO DE HISTORIA</p> <p>Centro América y Perú</p> <p>Crearon un calendario profético Su año también tenía cerca de 365 días Reconocían la periodicidad de los eclipses</p>  	<p>ALGO DE HISTORIA</p> <p>Grecia</p> <p>Se conocen por sentir las bases de la astronomía occidental</p> <p>Nace la teoría geocéntrica, la tierra es el centro del universo y todo gira a su alrededor de ella. Ptolomeo y Aristóteles</p>   
<p>ALGO DE HISTORIA</p> <p>Temas Galileoniana</p> <p>El sol es el centro del universo y todos los astros giran alrededor del sol. Copérnico y Galileo</p>  	<p>ALGO DE HISTORIA</p> <p>Nuestro Sistema Solar</p>  	<p>BIENVENIDOS</p>  

Presentación 2: El universo

<h3>EL UNIVERSO</h3> <p>Objetos Astronómicos</p> 	<h3>GALAXIAS</h3> <p>Son grandes agrupaciones de astros como estrellas, planetas, asteroides, nubes y otros objetos.</p> <table border="1"><tr><td>Elíptica</td><td>Espiral</td><td>Espiral barrada</td><td>Irregular</td></tr></table> 	Elíptica	Espiral	Espiral barrada	Irregular
Elíptica	Espiral	Espiral barrada	Irregular		
<h3>LA VÍA LÁCTEA</h3>  <p>GALAXIA VÍA LÁCTEA</p> <p>Sistema solar</p>	<h3>AGUJEROS NEGROS</h3> <p>Es una región en el espacio donde se concentra una cantidad de masa de tal magnitud que ningún tipo de materia puede escapar a ella, ni siquiera la luz, esto debido a su inmensa fuerza de gravedad.</p> 				
<h3>NEBULOSAS</h3> <p>Es una nube de gas en el universo, compuesta por Hidrogeno y Helio. En las nebulosas nacen algunas estrellas.</p> 	<h3>ASTEROIDES</h3> <p>Son cuerpos generalmente rocosos sin una forma definida, la mayoría de asteroides conocidos se encuentran ubicados en una región del sistema solar entre Marte y Júpiter llamada el cinturón de asteroides.</p> 				
<h3>LOS COMETAS</h3> <p>Son cuerpos celestes constituidos por roca, hielo y polvo que tienen una órbita al rededor del Sol, estos se caracterizan por tener dos colas que lo hacen parecer una coma, una cola es de polvo y la otra es de gas. Los cometas provienen de dos zonas a los afueras del sistema solar, el cinturón de Kuiper y la nube de Oort. Uno de los cometas más conocidos es el cometa Halley.</p> 	<h3>LOS PLANETAS</h3> <p>Son cuerpos generalmente esféricos que giran sobre su propio eje y tienen una órbita con respecto a una estrella, tienen diferentes composiciones y hacen parte de sistemas de varios cuerpos llamados sistemas planetarios.</p> 				
<h3>METEORITOS</h3> <p>Es un cuerpo extraño que entra en un planeta y no logra desintegrarse por completo.</p> 	<h3>LAS ESTRELLAS</h3> 				

Presentación 3:

<h2>Instrumentos Astronómicos</h2> <p>Alvaro Baquero Soler</p> 	<h2>Tipos de Instrumentos</h2> <ul style="list-style-type: none"> Instrumentos de medida de tiempo Instrumentos de medida de coordenadas y posición Instrumentos de observación y medidas físicas 	<h2>Instrumentos de medida de tiempo</h2> 
<h2>Instrumentos de medida de coordenadas y posición</h2> <p>El Gnomon. (Inicios de la humanidad)</p> <p>Es un instrumento muy sencillo y de los más antiguos de la humanidad, consiste en una vara larga plantada sobre una superficie horizontal. Con la sombra proyectada por el sol varía con respecto a su posición, con esta se logra encontrar el analema del sol que es su movimiento a lo largo de un año.</p> 	<h2>Astrolabio (150 AC)</h2> <p>Astrolabio significa (buscador de estrellas), este instrumento sirvió para determinar la altura de un astro en el cielo y así saber la posición y la hora con respecto a este.</p> <p>Fue usado por navegantes y astrónomos de la época.</p> 	<h2>La Ballestilla</h2> <p>Es un instrumento conformado por una regla recta y un semicírculo, este instrumento servía para medir ángulos y distancias, tiene diferentes variaciones. Era usado por astrónomos y navegantes.</p> 
<h2>El sextante</h2> <p>Este es un instrumento tanto de medición como de observación, se utilizaba para medir la posición angular y la altura de los astros, en la navegación servía para determinar la latitud de la embarcación.</p> 	<h2>Instrumentos de observación y medidas físicas:</h2> <p>Catalejo</p> <p>Este instrumento sirve para ver objetos a largas distancias, consta de un tubo cónico con dos lentes una en cada extremo, una que atrapa la luz y otra que aumenta el tamaño de la imagen.</p> 	<h2>El telescopio</h2> <p>Es un instrumento de observación a distancia, al parecer fue inventado por un holandés llamado Hans Lippershey, pero mejorado por Galileo Galilei, a este telescopio se le llamó el telescopio refractor.</p> 
<h2>Telescopio de Newton</h2> <p>Isaac Newton perfeccionó un telescopio utilizando dos espejos, uno cóncavo y uno plano, a este se le llamó el telescopio reflector.</p> 		<h2>Grandes telescopios en el mundo</h2> <p>Antofagasta Chile</p> 
<h2>Radiotelescopio</h2> <p>Es un instrumento que detecta las ondas electromagnéticas que emiten los cuerpos celestes. El radiotelescopio más grande en el mundo es el ALMA en Chile.</p> 	<h2>Telescopio Hubble</h2> 	

Presentación 4: Las Estrellas

Las Estrellas

¿Qué son?

Las estrellas son esferas de gas muy caliente que brillan con luz propia y que pueden ser de diversos tamaños y colores. Una de estas estrellas es el Sol, alrededor del cual gira La Tierra

¿Cuántas hay?

Desde la Tierra, además del Sol, la única estrella de nuestro Sistema, se pueden observar unas 3.000 estrellas, a las cuales los humanos hemos ido dando nombre y agrupando en constelaciones.

¿De qué están hechas?

Gas caliente, Hidrogeno (H₂), Helio

Sin embargo...

Vida de las estrellas

10.000 millones de años: Estrella Nubosa, Gigante Roja, Nube de Planetas, Estrella Blanca

10.20 millones de años: Estrella Blanca, Supergigante Roja, Supernova, Agujero Negro

Tamaño, color y temperatura

Nuestra Estrella

EL SOL

Nuestra Estrella

el sol




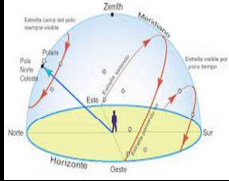



Mancha solar, Penumbra, Umbra, Granulación solar, Zona convectiva, Zona radiativa, Fotosfera, Temperatura mínima, Comosfera, Región de transición, Protuberancia, Erucción, Corona, Tacón

¿y los colores qué?


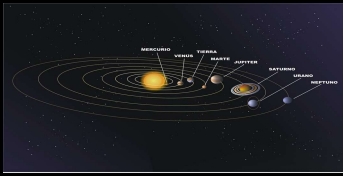
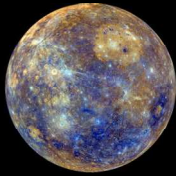







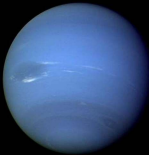

Espectro electromagnético

Luz Visible

Presentación 5: El Cielo Visible

<h2>EL CIELO VISIBLE</h2> <p>Las constelaciones</p>	<h2>EL CIELO</h2> <p>Es el horizonte que podemos observar cuando miramos al nuestro al redor con un ángulo de elevación, de día se observa el sol y uno que otro planeta, de noche si esta despejado se observan muchos astros.</p>
<h3>¿Porqué se ve azul?</h3>  <p>La atmosfera de la tierra Gracias a los gases de Hidrogeno, oxigeno y Vapor de agua Reflejan la mayoría del Espectro. Si no fuera así nos Enfermaríamos de Cáncer de piel y otras Enfermedades</p>	<h3>El cielo Nocturno</h3>  <p>En la noche, como esta cara de la tierra esta opuesta al sol, ya no hay luz que nos perturbe la visión del universo, por lo cual tenemos acceso a todos los astros que gracias a su emisión de luz o a la que reflejan se pueden observar.</p>
<h3>¿Cómo observar el cielo nocturno?</h3>  <p>Para observar el cielo nocturno con éxito y poder divisar los diferentes astros y constelaciones, se debe buscar un cielo despejado o con muy poca nubosidad, lo más importante es evitar la contaminación lumínica generada por las grandes ciudades, también para que el ojo se adapte a la oscuridad</p>	<h3>La Esfera Celeste</h3>  <p>Es un casco esférico ubicada por encima de un observador, en el cual se ubican los astros visibles del universo.</p>
<h3>Hemisferios de la Tierra</h3> 	<h3>Las constelaciones</h3>  <p>Son agrupaciones de estrellas que están aparentemente cerca visibles en la bóveda celeste las cuales se unen con líneas y se les asignan formas mitológicas, de animales o simbólicas según las creencias del observador.</p> <p>En la actualidad el cielo esta dividido en 88 constelaciones.</p>
<h3>El Zodíaco</h3>  <p>El zodiaco es una distribución de el círculo de la órbita del la tierra al rededor del Sol, la cual esta dividida en 12 partes y a cada parte se le asocia un animal, esta distribución se hace según la posición del Sol en cada constelación.</p> <p>Las constelaciones del zodiaco son, Aries, tauro, géminis, cáncer, Leo, libra, escorpio, sagitario, capricornio, acuario, piscis.</p>	

Presentación 6: El Sistema Solar

<h2>EL SISTEMA SOLAR</h2> <p>El vecindario de la Tierra</p> 	<h2>NUESTRO SISTEMA SOLAR</h2> 	<h2>MERCURI</h2> 
<h2>VENUS</h2> 	<h2>TIERRA</h2> 	<h2>MAR</h2> 
<h2>CINTURÓN DE ASTEROIDES</h2> 	<h2>JÚPITER</h2> 	<h2>SATURN</h2> 
<h2>URAN</h2> 	<h2>NEPTUN</h2> 	<h2>PLANETAS ENANCI</h2> 
<h2>LA NUBE DE OORT</h2> 