UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

“Propuesta didáctica para pasar de preconceptos comunes a conceptos científicos con estudiantes de quinto grado de primaria a partir del desarrollo histórico del Zodíaco hasta llegar a la Eclíptica”

Alexandra Jiménez Jiménez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2011

“Propuesta didáctica para pasar de preconceptos comunes a conceptos científicos con estudiantes de quinto grado de primaria a partir del desarrollo histórico del Zodíaco hasta llegar a la Eclíptica”

Alexandra Jiménez Jiménez

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

MAGISTER EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Director:

MSc Astronomía, Físico, Benjamín Calvo Mozo

Línea de Investigación:

Didáctica y pedagogía de las Ciencias Naturales

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Santa fe de Bogotá, Colombia

2011

A Dios, a mis padres y a todas las personas que con su valioso apoyo fortalecen mis debilidades.

Agradecimientos

Agradezco a los Docentes de la Universidad Nacional de Colombia y en especial a los gestores de la Maestría En Enseñanza De las Ciencias Exactas Y Naturales, su apoyo, dedicación y compromiso con la Educación Colombiana, sin su esfuerzo los senderos de la Educación seguirían caminando por trochas y atajos.

Gracias al Ministerio de Educación Nacional, al Icetex y a la Gobernación de Cundinamarca por su apoyo económico, sin él las esperanzas de continuar el enriquecimiento intelectual seguiría siendo una utopía.

Agradezco a la editorial Equipo Sirius © de España, por permitirme utilizar las imágenes de su libro “Guía de Campo de las Constelaciones”, las cuales utilice para especificar el componente Disciplinar de este trabajo.

Resumen

Se presenta el análisis y las respuestas encontradas en un instrumento de indagación en el que se da cuenta de las ideas previas que tienen los niños del grado quinto de la básica primaria de la Institución Educativa Departamental Antonio Nariño del municipio de Cajicá, al rededor de los conceptos astronómicos relacionados con el Zodíaco y la Eclíptica y se presentan los resultados parciales de la propuesta didáctica que se elaboró, en respuesta a dicha indagación.

Esta propuesta fue estructurada a partir del trabajo interdisciplinario, especialmente en las áreas de matemáticas, ciencias naturales y lenguaje, con el fin de estimular el conocimiento científico de los niños y propender por favorecer estrategias que permitan causar el cambio conceptual en los procesos cognitivos que así lo requieran.

Palabras clave: (Estrella, Constelación, Sol, Tierra, Zodíaco, Eclíptica y cambio conceptual).

Abstract

We present here the analysis and answers that we have founded using an appropriated tool which inquires previous ideas that Children in the fifth grade have about the Zodiac and Ecliptic. The children study in an elementary school at the “Institución Educativa Departamental Antonio Nariño”, at the city of Cajicá (Department of Cundinamarca, Colombia). Further, we present partial results of a didactic proposal which we have elaborated after the analysis of the inquiry.

This proposal is the result of an interdisciplinary work, especially in the fields of mathematics, natural sciences and language, with the aim of encouraging Children to take attitudes which enable then develop conceptual changes they need in their cognitive processes.

Keywords: (Star, Constellation, Sun, Earth, Zodiac, Ecliptic, conceptual change).

Contenido

Pág.

Resumen ..... **IX**

Lista de figuras ..... **XII**

Introducción **1**

1. Capítulo 1 Componente Disciplinar **5**
1.1 Las Constelaciones 5
1.2 Los nombres de las estrellas 6
1.3 La Esfera Celeste 7
1.4 Consecuencias de los movimientos de la tierra sobre la bóveda celeste 9
1.4.1 La rotación terrestre 9
1.4.2 La traslación terrestre 12
1.4.3 Precesión y Nutación 15

2. Capítulo 2 Componente Histórico-Epistemológico **19**
2.1 Desarrollo histórico de los conceptos de Zodíaco y Eclíptica 19
2.1.1 Los babilonios 19
2.2 Aspectos epistemológicos asociados a los conceptos de Zodíaco y Eclíptica 26
2.3 Instrumentos de Indagación: Aspectos extraídos 29

3. Capítulo 3 Componente Didáctico **31**
3.1 Las ideas previas o marcos alternativos 31
3.2 Implicaciones Didácticas 33
3.3 Propuesta Didáctica 34

4. Capítulo 4 Análisis de Resultados **45**

5. Conclusiones y recomendaciones **51**
5.1 Conclusiones 51
5.2 Recomendaciones 54

A. Anexo: Resultados de la Indagación de Preconceptos **55**

B. Anexo: Estrategias para abordar el Cambio Conceptual **83**

C. Anexo: Guías que Fundamentan la Propuesta Didáctica **85**

Bibliografía **105**

Lista de figuras

Pág.
Ilustración 1-1 “La Esfera Celeste” 7
Ilustración 1-2 “La Eclíptica, el Ecuador Celeste y los Nodos 9
Ilustración 1-3 “Movimientos del cielo en el Polo Norte (latitud 90º)” 10
Ilustración 1-4 “Movimientos del cielo en el Ecuador Terrestre” (Latitud 0ª) 11
Ilustración 1-5 “Movimientos del cielo en una latitud intermedia” (40º) 12
Ilustración 1-6 “Movimiento del Sol y las estaciones” 13
Ilustración 1-7 “Franja Zodiacal” 14
Ilustración 1-8 “Trayectoria aparente del Sol en la Eclíptica” 15
Ilustración 1-9 “Movimiento de Precesión Terrestre” 16
Ilustración 1-10 “Movimiento del Sol en la esfera celeste y Constelaciones Zodiacales” 16
Ilustración 1-11 “Superposición de la nutación sobre la precesión” 18
Ilustración 4-1 “Ideas de los niños versus ideas mitológicas en torno al fenómeno del día y la noche” 46
Ilustración 4-2 “Construcciones gnómicas de la Tierra” 47
Ilustración 4-3 “Construcciones gnómicas de la Tierra y poliedros” 48

Introducción

En los últimos años hemos observado el enorme impulso que, desde la comunidad científica se le ha querido dar a la divulgación de la astronomía, por ejemplo fuimos testigos de las diferentes actividades al parque, en escenarios culturales y académicos, que se presentaron de forma gratuita en todo el mundo, con el fin de conmemorar el año internacional de la astronomía, celebrado en el 2009. Colombia no fue la excepción, especialmente en las ciudades capitales y sus alrededores, tuvimos la oportunidad de ser invitados de honor en los diferentes eventos que se ofrecieron y en los que resulta fascinante ver la cantidad de personas que se sienten atraídas por estos temas. Para no ir tan lejos, es bastante significativo el número de Bogotanos y vecinos a la capital que domingo a domingo concurren a ser parte de las actividades de divulgación de la astronomía, que ofrece en el Planetario Distrital, ellos muchas veces no se conforman con asistir a una sesión de las programadas para el día, sino que se las arreglan para participar de varias, lo cual concretan en Domingo para la Astronomía.

Particularmente hace aproximadamente cuatro años inicié una tarea de divulgación de la historia de la Astronomía por medio de la utilización de algunos cuentos inéditos y formé en la Institución Educativa Antonio Nariño del municipio de Cajicá, (Departamento de Cundinamarca, Colombia), donde laboro, un Club de astronomía, los jóvenes que se vincularon a apoyar dichas actividades cursaban grado décimo y yo les pedí, que para poder ser miembro del Club, debían asistir por lo menos una vez al mes a una actividad de las que se presentaban en el Planetario Distrital de Bogotá. Ellos asistieron y se sintieron motivados especialmente con la presentación de las constelaciones y sus mitos; De allí, me surgió la idea de realizar un trabajo de divulgación de la mitología griega basada en las constelaciones Zodiacales, para ello les propuse a mis estudiantes que seleccionaran una constelación Zodiacal y se dedicaran a realizar un trabajo de profundización sobre cada una de ellas para luego iniciar un trabajo de divulgación. Desafortunadamente, a los estudiantes les pasó lo mismo que le sucede a los vendedores de libros de las librerías más reconocidas ubicadas de la Ciudad de Bogotá, pues cuando se les interroga por libros sobre historia del Zodíaco, o cualquier aspecto en

el que uno tenga que utilizar la palabra Zodíaco, ellos inmediatamente lo asocian con astrología y le envían a uno a tiendas esotéricas; Mis amigos del Club no comprendieron mi mensaje y realizaron hermosas carteleras en las que publicaban los rasgos y características de las personas regidas bajo el signos que ellos habían seleccionado. Respetando su talento, yo les dije que estaban geniales, pero que el contenido no era el que estaba esperando, por lo que las iba a guardar por un tiempo mientras ellos tenían la posibilidad de retomar el trabajo astronómico que estaba detrás de estas constelaciones. Sin embargo ellos nunca retomaron la dirección señalada y en mi caso perdí la ilusión de realizar el trabajo.

Afortunadamente, la posibilidad que me brindó la vida, de cumplir uno de mis grandes sueños, ser estudiante de la Universidad Nacional de Colombia, me llevó de vuelta a relacionarme de forma más formal con la astronomía y fue allí, donde comprendí el sentido y la orientación que debía darle al desarrollo del trabajo con el que ya había soñado, de lo cual, soy sincera, son muy pocas las ideas originales que respecto a él se mantuvieron, y lo afirmo en sentido positivo, ya que he madurado muchos aspectos relacionados con la práctica pedagógica y he comprendido que para darle sentido a los procesos de enseñanza-aprendizaje no solamente es necesario que el docente tenga buenas ideas para aplicar, sino que lo más importante es saberlas estructurar desde los diferentes aspectos que formalizan el conocimiento, como lo son: El adecuado conocimiento disciplinar, la oportuna influencia de la historia, las etapas de desarrollo epistemológico de dicho conocimiento y las estrategias pedagógicas y didácticas necesarias.

Ahora también me he convencido que la orientación y enseñanza de la ciencia, y en especial de la astronomía no se puede aplazar para los grados superiores de la educación secundaria o media vocacional, sino que es necesario iniciar este proceso desde los primeros años, pues si esta formación se posterga demasiado, será más difícil modificar las concepciones alternativas o las ideas previas con que van madurado las personas. Por ejemplo, si tenemos en cuenta la abundante información “científica” que los medios de comunicación suelen poner a disposición del público en general, que muchas veces actúa como receptor desorientado; lo veremos inhibido frente a este “conocimiento” que acepta como verdad absoluta, sin alcanzar a detallar los supuestos y hasta contradicciones, que muchas veces se camuflan sobre las letras, imágenes o voces que marcan la actualidad. Estas informaciones y hechos maquillados de

formalismo, desde la perspectiva del cambio conceptual, que es el marco pedagógico desde el que se ha enfocado esta propuesta, terminarán siendo unas barreras impenetrables en cuanto al proceso de aprendizaje científico se refiere.

Hoy comprendo y espero haber logrado manifestarlo en esta propuestas[1], que no es posible pensar en aprendizajes auténticos en ciencias, que no signifiquen relaciones profundas y armónicas con otras áreas del conocimiento, como el lenguaje y las matemáticas, dos herramientas fundamentales en cuanto a la comunicación científica se refiere, esto sin olvidar la importancia que tienen las ideas previas con que cuentan los niños acerca de los temas en los que se desea desarrollar la profundización, para así poder direccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello he diseñado esta propuesta desde un punto de vista interdisciplinario, convencida de que ya no es posible continuar segmentándole el conocimiento a los estudiantes, ni desaprovechando las solidaridades que presentan las distintas disciplinas en cuanto a la posibilidad de contextualizar los conocimientos y las ideas que se pretenden orientar.

He tomado provecho de esa alternativa que ofrece la astronomía de relacionarse fácilmente con las distintas áreas del conocimiento y he combinado estrategias en las que se armonizan algunas técnicas de animación a la lectura, por medio de la puesta en escena de algunos cuentos inéditos, en cuyo contenido se intenta comunicar la rigurosidad de los temas asociados con los conceptos astronómicos de Zodíaco y Eclíptica, aprovechando las estrategias comunicativas que ofrecen la rima, el verso, las analogías, las imágenes dentro del texto, para convertir el ejercicio de la lectura en una práctica importante en la que se favorece el placer por la misma, el enriquecimiento de vocabulario, el desarrollo de la creatividad y la imaginación, el mejoramiento de la ortografía y la gramática, la fluidez para conversar o comunicar ideas, la adquisición de nuevos conocimientos, el desarrollo de la comprensión lectora, y en ocasiones hasta el mejoramiento de la autoestima y el conocimiento de sí mismo. De igual manera, se ha buscado aplicar la matemática por medio de la relación de datos numéricos en el campo

[1] La cual se soporto y fundamentó bajo los siguientes cuestionamientos: (1) ¿Qué tipo de acepción dan los niños al Zodíaco? Y (2) ¿Qué estrategias metodológicas y didácticas harán posible la introducción de los conceptos astronómicos relacionados con el desarrollo histórico del Zodíaco, en el grado quinto de la básica primaria, a fin de lograr aprendizaje significativo, en el que se evidencie la alfabetización científica de los estudiantes?

de los naturales y las fracciones en sus distintas representaciones, para plantear problemas en los que los niños deben poner a prueba sus habilidades aritméticas, comunicarlas al grupo y proponer estrategias de solución para optimizar los resultados esperados, así mismo, se le conduce a los niños por situaciones en las que deben planificar adecuadamente una solución que permita encontrar sentido a las estimaciones numéricas que se le plantean y para relajar y recrear el trabajo, también se le permite trabajar algunos ejercicios en los que combina la ubicación espacial en el geoplano, con la operabilidad con números naturales y el arte, ya que debe encontrar una imagen que representa a una determinada constelación. También se le ha orientado la construcción de poliedros en los que se ha hecho una proyección gnómica de la Tierra, para que ellos puedan animar y simular los movimientos que ella realiza alrededor del Sol y con respecto a la esfera celeste.

Todas estas estrategias han surgido luego del análisis juicioso y confrontado con los 52 niños que participaron en la aplicación de los cinco talleres de indagación de preconceptos o ideas previas con que ellos cuentan en torno a la astronomía. Debo aclarar aquí que los resultados nunca me coincidieron con el número total de niños para los que se planeó la actividad, ya que en esta Institución Educativa, existe un problema bastante serio con respecto a la asistencia continua de los niños, pues su asistencia depende de si él papá tiene el dinero para enviarlo no.

Considero que no es posible seguir aplazando la divulgación de la astronomía escudándonos en que en nuestro país aún no existe una asignatura destinada a realizar trabajo netamente disciplinar a partir de la misma, sino que se requieren romper las brechas y hacer uso de la variedad de opciones que esta ofrece, lograrán favorecer los escenarios de aprendizaje para los niños, que en algunos casos motivará y en otros exigirá a los docentes mejor preparación en cuanto al conocimiento de las ciencias naturales y las matemáticas se refiere.

Finalmente se presenta el análisis de los resultados obtenidos y esperados en la aplicación de los primeros tres talleres y se extrapolan algunas razones del por qué de los aciertos y desaciertos manifestados o evidenciados durante el trabajo.

1. Capítulo 1 Componente Disciplinar

1.1 Las Constelaciones

¿Quién no ha disfrutado la ubicación preferencial que ofrece el laboratorio más grande y natural, en un lugar abierto desprovisto de luz artificial, en que se muestra el cielo en su forma original? Esa infinidad azarosa de puntos luminosos, en tonos blancos o pastel, que extasían la sensibilidad, dan lugar al deleite, despiertan la imaginación y crean la sensación de una aparente organización, en la que se suelen visualizar siluetas de objetos, personas y animales ideados creativamente.

Hoy sabemos, por las investigaciones arqueológicas, que la costumbre de observar el cielo ha acompañado a la humanidad desde su aurora, pues diversos estudios confirman el hecho de que todas las civilizaciones trataron de organizarlo, bajo ciertas disposiciones estelares, en diversos grupos en los que se recreaban formas análogas al entorno religioso, cultural y social; Fue así como la imaginación trazó, sobre el cielo que le cubrió, variadas figuras hasta conseguir un paisaje estelar, ocupado por ríos, cazadores, animales, hermosas doncellas, guerreros, héroes legendarios, etcétera. Y para cubrir todos los rincones celestiales, el destino ayudó a marcar viajes para colonizar tierra y cielo con toda propiedad, encontrando en la nueva geografía desconocidos cielos en los que ahora parece resaltar siluetas de animales exóticos e instrumentos propios de la época; Y entre tanta novedad se pudo trazar un pavo real, un camaleón, un tucán y un ave del paraíso, que la nueva fauna quiso exaltar, mientras que la tecnología les permitió encontrar un compás, un octante, un reloj, un microscopio, entre otros. Esta práctica de visualizar en el cielo siluetas con formas diversas, le ha permitido a la humanidad, dar en el cielo a las estrellas un toque de familiaridad, ya que entre las más brillantes la geometría plana ha permitido resaltar formas irregulares de estilo poligonal, que en las noches más oscuras dibujamos con facilidad y en cada noche consecutiva, seguro se podrán observar.

Todo este arte milenario, ha llegado hasta nosotros en 88 constelaciones, que han sido aceptadas por acuerdo internacional, el cual es vigilado por la Unión Astronómica Internacional, quien les estableció sus fronteras definitivas, haciéndolas encajar como parcelas que cubren totalmente el cielo; De estas, 48 fueron publicadas en el siglo II de nuestra era por el astrónomo griego Claudio Ptolomeo, en su libro “El Almagesto”. Y algunas, para esta época ya eran antiguas; por ejemplo, Homero y Hesíodo, hacia el 700 a.C. ya mencionaban a la Osa Mayor, a Orión o a las Pléyades. Esta lista se fue aumentando gracias a personajes como Tycho Brahe (1602) quién incluyó una; Johann

Bayer (1603) que introdujo 12; Jacob Bartsch (1624) que incluyó cuatro; Augustin Royer (1679) catalogó dos; Johannes Hevelius (1690) estableció 7; y N.Louis de Lacaille (1751) añadió 14. Por lo anterior podemos concluir que las constelaciones son unas áreas del cielo que tienen distintas extensiones que al ser encajadas teselan totalmente el cielo; estas divisiones le han servido a los astrónomos para poder estudiar mejor el cielo [2].

1.2 Los nombres de las estrellas

Mirando al cielo una noche clara, pueden surgir las siguientes preguntas: ¿Todas las estrellas que observamos a simple vista tiene nombre?, ¿Cuál es la manera de nombrarlas? y ¿Qué significado tienen estos nombres?. La respuesta puede darse de la siguiente manera: Cada estrella visible en el cielo, tiene su nombre propio, e incluso no solo un nombre, sino varios; Algunos de estos nombres tienen un origen muy antiguo, y su significado puede ser popular, mitológico o científico; además estos nombres pueden tener origen griego, latino o árabe. En cuanto a su significado, algunos son bastante curiosos y muchas veces se han trasferido erróneamente de una estrella a otra a lo largo del tiempo. Como se mencionó anteriormente, La Unión Astronómica Internacional es quien vigila y asigna su denominación.

Al nombrar a las estrellas y constelaciones el hombre ha logrado su deseo de imponer orden en el cielo nocturno, de hacerlo más reconocible y humanizarlo. Muchos nombres estelares están relacionados con características de la estrella y proceden de la antigua Grecia. Por ejemplo, la más brillante del cielo se llama Sirio, la “ardiente”; Arturo, en la constelación del Boyero, es un antiguo nombre adoptado por los griegos por su similitud fonética con arktos ourós, guardián del oso: se refiere al guarda o guía de las Osas Mayor y Menor, a las que esta constelación parece seguir en su giro alrededor de la estrella polar, Polaris. Éste y otros nombres, como los de los hermanos Cástor y Póllux para dos estrellas de Geminis, o Regulus (pequeño rey) en Leo, vienen del latín. Muchos nos han llegado de los árabes o desde la Edad Media, algunos relacionados con la posición de la estrella en su constelación: por ejemplo Deneb, la cola del Cisne, Deneb Kaitos de Cetus, la ballena, o Denebola, del León.

Hacia el año 1600 Johannes Bayer introdujo otra nomenclatura: la estrella más brillante de una constelación se designa alfa (α) más el genitivo latino del nombre de la constelación; la segunda en brillo, beta (β) etc. Por ejemplo, la más brillante de la constelación de la Lyra tiene el nombre propio árabe Vega y es también αLyrae. Tras las 24 letras minúsculas griegas se sigue con el alfabeto romano en minúsculas y luego en mayúsculas, pero pocos de estos últimos nombres sobreviven. En el siglo XVIII el astrónomo real inglés John Flamsteed propuso nombrar las estrellas ordenándolas de oeste a este por su posición en la constelación, es decir, según su ascensión recta, (coordenada celeste análoga a la longitud terrestre). En Lyra, 1 Lyrae es la estrella más al oeste, 2 Lyrae la siguiente, 3 Lyrae es precisamente Vega, etc.

Sin embargo en los sistemas mencionados anteriormente se organizan sólo las estrellas observables a simple vista. Por ello se han elaborado nomenclaturas más prácticas y amplias considerando únicamente la posición estelar, normalmente la ascensión recta. Entre estos encontramos los catálogos generales como el Bright Star Catalogue que numera 9000 estrellas visibles a ojo desnudo ordenadas de oeste a este; inicialmente fue producido en Harvard, por lo que los nombres empiezan con HR, de Harvard Revised (Vega es HR7001). Otros índices incluyen además estrellas más débiles, como el de Bonn o el de Córdoba (Argentina). El catálogo estelar más utilizado es el Henry Draper (HD) Memorial Catalogue que ordena estrellas por ascensión recta. Otra importante lista es la del satélite Hipparcos que voló hacia los años 90. De modo que Vega es HD172167, SAO067174 o HIC91262. El catálogo del Telescopio Espacial Hubble incluye 19 millones de estrellas, las más débiles nombradas sólo por sus coordenadas.

1.3 La Esfera Celeste

Para poder explicar y “controlar” los elementos organizados en el “parcelado” estelar, los astrónomos han aceptado un sistema de referencia intuitivo, en el que se asume que la tierra esta en el centro de una gigantesca esfera que contiene todas las estrellas del cielo; Esta disposición ha sido aceptada a partir de la sensación visual que experimenta cualquier observador que se ubica en una región de la tierra despejada y libre de reflejos lumínicos artificiales, pues éste se sentirá en el centro de una semiesfera, en cuya frontera resaltan miles y miles de faros, lámparas y pequeños destellos, que se asoman para armonizar el interior de esa bóveda celeste, dentro de la cual vigilan, esos que las quieren estudiar. Pero como cualquier sistema de referencia, siempre se deben acordar ciertos criterios que unifiquen y den sentido a su utilización, por ello se establecen sobre la esfera imaginaria una serie de puntos y líneas de referencia que nos serán de gran utilidad, todas ellas se han dibujado en la ilustración 1-1.

Ilustración 1-1 “La Esfera Celeste”

De la figura se puede observar y deducir que: ***El cénit*** es el punto más alto de la Esfera Celeste, que se sitúa justo sobre la cabeza del observador, vemos que con respecto a este cénit existe un punto diametralmente opuesto que recibe el nombre de **nadir**, y resulta invisible para el observador, ya que esta bajo sus pies. Estos puntos podrían considerarse los polos del horizonte del observador, esto debido a que la línea cenit-nadir es perpendicular al horizonte.

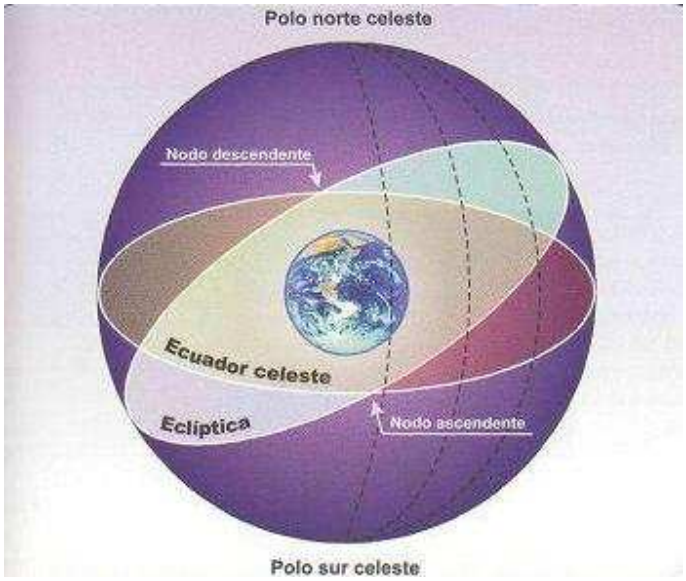
Vemos además que la esfera celeste y la esfera terrestre son concéntricas, por lo tanto podemos proyectar en ellas las líneas que definen la esfera terrestre y hacerlas equivalentes a las celestes. De esta manera, la Esfera Celeste posee un eje que resultó de la prolongación del eje de rotación de la Tierra, que la corta, formando un polo celeste norte y un polo celeste sur. Igualmente, la proyección del Ecuador terrestre nos proporcionará, un ecuador celeste, así como una red de meridianos y paralelos celestes imaginarios, análogos a los terrestres.

El ***ecuador celeste*** se ubica perpendicularmente al eje Norte-Sur, cortando al horizonte en dos puntos opuestos que corresponden al Este y al Oeste. El Meridiano Celeste que pasa exactamente por el punto Norte, el cénit y el punto Sur se llama ***Meridiano Local***. Es de tener en cuenta que la posición de los polos y el ecuador celeste varían según nuestra ubicación en la Tierra.

Un círculo máximo que es de gran importancia es la eclíptica, que es la proyección del plano de la órbita de la Tierra sobre la esfera celeste, o lo que es lo mismo: la trayectoria aparente del Sol a lo largo de un año. Como consecuencia de la inclinación del eje terrestre, la eclíptica forma un ángulo con el ecuador celeste de 23,5 grados, cortando a éste en dos importantes puntos llamados **nodos**. Sus nombres se deben al movimiento de ascenso o descenso que parase describir el sol en su trayectoria aparente durante el año, cuando pasa de un **hemisferio** a otro. A estos puntos también se les denomina **Equinoccios**, ya que cuando el Sol se sitúa sobre ellos la duración del día y de la noche es igual. Las observaciones han permitido detallar que en el paso del sol por el nodo ascendente, se marca el inicio de la primavera o equinoccio vernal; Cuando el Sol llega al nodo descendente comienza el otoño. En la antigüedad el punto vernal o nodo ascendente correspondía con la constelación de Aries y el nodo descendente con la constelación de libra. Esta información se puede visualizar en la ilustración 1-2.

La esfera celeste rota alrededor de su eje de Este a Oeste, y todos los astros son arrastrados por este movimiento aparente del cielo. En este sentido, mientras que las estrellas son arrastradas por la esfera en su rotación diaria manteniendo siempre la misma configuración que las hace reconocibles, la posición del Sol, la Luna y los planetas varía claramente en relación con ellas. De ahí que en la antigüedad se conociera a los planetas como «estrellas errantes» en contraposición con las estrellas supuestamente fijas a la bóveda celeste.

Ilustración 1-2 "La Eclíptica, el Ecuador Celeste y los Nodos



Fueron los griegos quienes determinaron las reglas del movimiento aparente del cielo, y crearon los cimientos de lo que hoy es la Astronomía. Ellos llamaron eclíptica, como se dijo atrás, al camino que el Sol parece seguir entre las estrellas durante el año. Este nombre fue dado a consecuencia de que es únicamente en esta línea en donde se producen los eclipses.

Sin embargo, el Sol, la Luna y los planetas se desplazan por una franja del cielo situada 8,5° por encima y por debajo de la eclíptica, a est a franja se le dio el nombre de que en griego hace referencia al "círculo de animales" ya que la mayoría de las figuras que lo adornan, corresponde a representaciones de animales.

1.4 Consecuencias de los movimientos de la tierra sobre la bóveda celeste

Los movimientos de rotación, traslación, precesión y nutación que realiza el planeta tierra son la causa del movimiento aparente de la esfera celeste. Esta es la razón por la cual las estrellas observadas en el cielo varían según el lugar geográfico de la observación, de la hora en que se realizó y finalmente de la época del año en que se llevó a cabo [3].

1.4.1 La rotación terrestre

La Tierra gira sobre sí misma en 24 horas (más exactamente en 23h 56m). El efecto principal de este movimiento de rotación es el desplazamiento del Sol en el cielo diurno y la consiguiente sucesión del día y la noche. Sin embargo existe una segunda consecuencia: Cuando el Sol se oculta, la manifestación de la rotación terrestre se da a través del desplazamiento aparente de los astros, conocido como "movimiento diurno" en

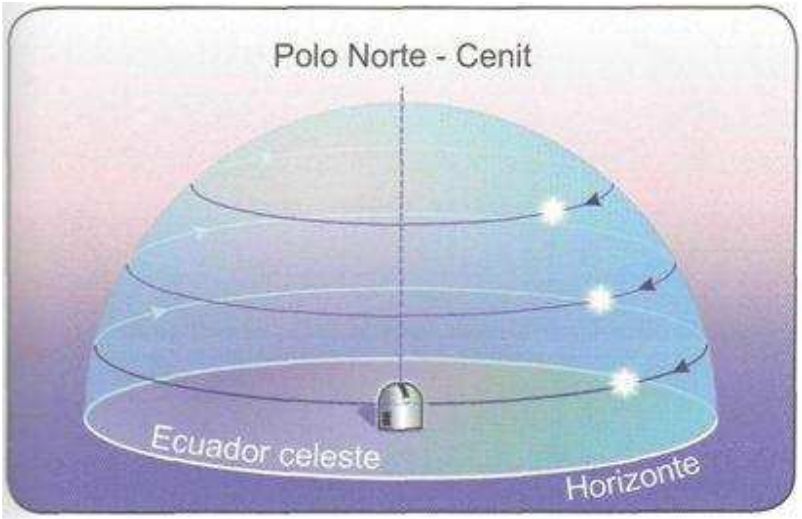
sentido contrario, es decir de Este a Oeste. De esta manera la bóveda celeste completa una vuelta sobre su eje en idéntico período de tiempo recorriendo 360° en 1 día, o si lo preferimos, se desplaza 15° por hora, o bien 1 ° ca da 4 minutos. Por consiguiente, el aspecto del firmamento va cambiando a lo largo de la noche y esto debemos tenerlo siempre en cuenta a la hora de observar.

En el hemisferio Norte (Boreal), el eje de la esfera celeste pasa muy próximo a la estrella Polar, Polaris, que es la estrella más brillante de la constelación de la Osa Menor, es por esto que los observadores situados allí, ven girar la bóveda celeste en torno a esta estrella, la cual, establece el punto cardinal Norte. Mientras que en el hemisferio Sur (Austral), el eje de la esfera celeste pasa a 1° de la estrella Sigma Octantis, que a duras penas es perceptible a simple vista, esta, está situada en una constelación llamada Octante, próxima a la constelación la Cruz del Sur. Así pues, los observadores situados en el Hemisferio Austral, verán girar la bóveda del cielo en torno a esta estrella, la cual marca el punto cardinal Sur.

De lo anterior se concluye que dependiendo del lugar de la tierra desde donde se observe el cielo, la apariencia que se tendrá de la esfera celeste será diferente:

- ***Desde alguno de los polos terrestres*** (latitudes de +90° (Norte) y -90°(Sur)), el polo Celeste estará justo encima de nuestra cabeza, es decir en el cénit y el Ecuador Celeste será el horizonte. Desde allí, todas las estrellas trazan círculos paralelos al horizonte, conservando constante su altura con respecto a éste a través de un giro completo. Estas estrellas son llamadas circumpolares, porque todas ellas describen circunferencias, o todas ellas circundan el polo. Se concluye que durante todo el año, en las noches siempre serán visibles las mismas estrellas. Como se observa en la ilustración 1.3.

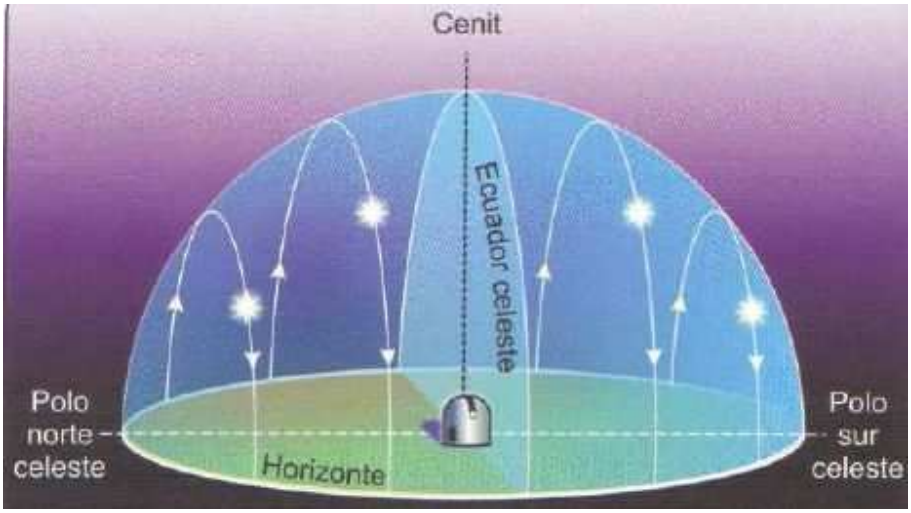
Ilustración 1-3 "Movimientos del cielo en el Polo Norte (latitud 90º)"



- ***Desde la zona ecuatorial de la Tierra*** (latitud 0°), es el ecuador celeste el que se

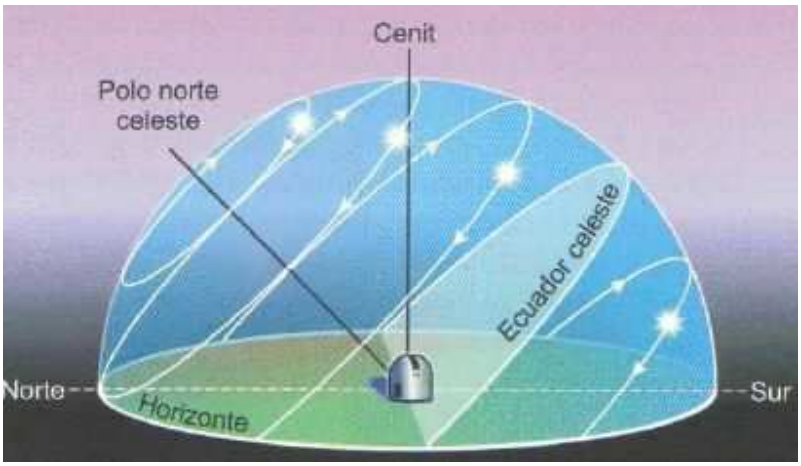
ubica sobre nuestras cabezas (cénit) y los polos celestes norte y sur descansaran sobre el correspondiente horizonte. Si los dos centros de giro de la esfera celeste están a ras de horizonte, las estrellas saldrán de debajo del horizonte es decir están en el orto, van ascendiendo hasta una altura máxima que es conocida como culminación y seguidamente comenzarán a descender hasta hundirse nuevamente bajo el horizonte es decir se producirá su ocaso. Así que las trayectorias descritas por las estrellas son, para este caso perpendiculares al horizonte. Desde el Ecuador, es posible visualizar la totalidad del cielo estrellado. El observador ecuatorial, disfruta de un espectáculo cambiante al que continuamente se incorporan nuevas constelaciones al tiempo que desaparecen otras. La ilustración 1-4 muestra este movimiento.

Ilustración 1-4 "Movimientos del cielo en el Ecuador Terrestre" (Latitud 0ª)



- Desde las zonas medias entre el Polo y el Ecuador terrestre, los polos celestes se situarán en una posición intermedia entre el cenit y el horizonte. Por lo tanto el aspecto que dejará visualizar el cielo, tendrá algo de cada una de las dos situaciones descritas anteriormente. Se apreciará un solo centro de giro, en el que la distancia angular del horizonte es la misma que la latitud geográfica en la que esta ubicado el observador. Las estrellas se moverán en torno a él, unas permanecerán siempre visibles para el observador, como ocurrió en el primer caso, mientras que otras pasarán de forma sucesiva el orto y el ocaso, situación descrita en el segundo caso. En las zonas de observación intermedias siempre hay una región del cielo que siempre es invisible, esta corresponde a las estrellas que rodean al polo celeste opuesto, conocido como casquete de constelaciones anticircumpolares, la situación se puede visualizar en la ilustración 1-5.

Ilustración 1-5 "Movimientos del cielo en una latitud intermedia" (40º)



1.4.2 La traslación terrestre

Este movimiento corresponde al giro que realiza la Tierra alrededor del Sol a una velocidad de 106.000 km/hora, completando una vuelta en 365,4 días. El movimiento de traslación es la causa del movimiento "anual" de la esfera celeste. Cada día nuestra orientación con respecto a la bóveda estrellada cambia, ya que la Tierra se traslada 1° por día en su órbita elíptica. También la variación de las constelaciones en los doce meses del año es causa del movimiento anual de la Tierra alrededor del Sol. Cuando se afirma que las estrellas diariamente salen cuatro minutos antes que el día anterior, lo que se esta indicando, es que la tierra se ha desplazado 1º hacia el oeste en su órbita alrededor del sol. De aquí que si se pretende realizar una observación sobre la salida de un determinado astro, pero 15 días después de la primera observación, tendremos que salir una hora antes para poder apreciar su orto y si la observación se quiere realizar un mes después, habrá que salir dos horas antes, por lo anterior es de esperar que al cabo de un año el astro vuelva a su posición original. Por tanto, a la misma hora cada mes, la misma constelación se verá en distintas posiciones, o incluso puede que ya no sea visible por haberse ocultado, mientras que otra nueva comience su paso por la bóveda celeste.

- ***Las estaciones.***

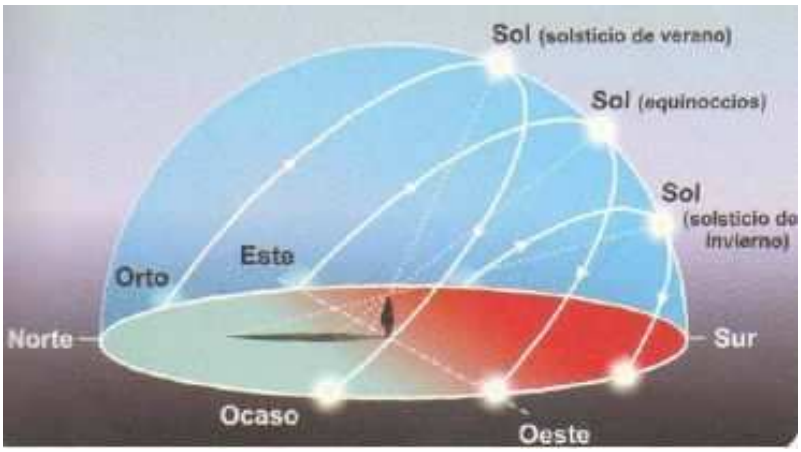
Las estaciones del año se presentan porque la orientación de la tierra hacia el sol cambia durante su revolución anual [4]. Esto se debe a que el eje de rotación de la tierra está inclinado 23,5º respecto al Sol, como se indicó anteriormente. Así, el Sol transita la mitad del año en el hemisferio norte del cielo, y la otra mitad en el hemisferio Sur del cielo.

Alrededor del 21 de junio de cada año se produce la mayor inclinación del Polo Norte hacia el Sol; este momento se conoce como el solsticio de verano en el hemisferio Norte (Solsticio de invierno en el hemisferio Sur), el Sol habrá alcanzado una declinación máxima de 23,5° que corresponde al punto situado más al Norte del ecuador celeste. Seis meses después, hacia el 21 de diciembre, la situación es inversa, ya que el Polo Sur se inclina hacia el Sol y produce el

solsticio de invierno en el hemisferio Norte (Solsticio de verano en el hemisferio Sur), El Sol continúa su descenso a declinaciones que están por debajo del ecuador celeste hasta llegar a la mínima declinación que corresponde a -23,5°.

Hay dos momentos durante el año en los que el Sol efectúa su tránsito aparente de un hemisferio al otro, momento en el cual los días y las noches en ambos hemisferios tienen la misma duración. Esto sucede cuando el Sol cruza el Ecuador Celeste alrededor del 21 de marzo y del 21 de septiembre, estos momentos se conocen como equinoccio de primavera en el hemisferio norte (equinoccio de Otoño en el hemisferio Sur) y equinoccio de otoño en el hemisferio Norte (equinoccio de primavera en el Sur), allí la declinación del Sol es 0°, sale por el punto cardinal Este y 12 horas después de permanecer en el cielo, se oculta por el Oeste, esto indica que el día y la noche tienen la misma duración, la ilustración 1-6 describe estos movimientos del Sol y su relación con las estaciones.

Ilustración 1-6 "Movimiento del Sol y las estaciones"

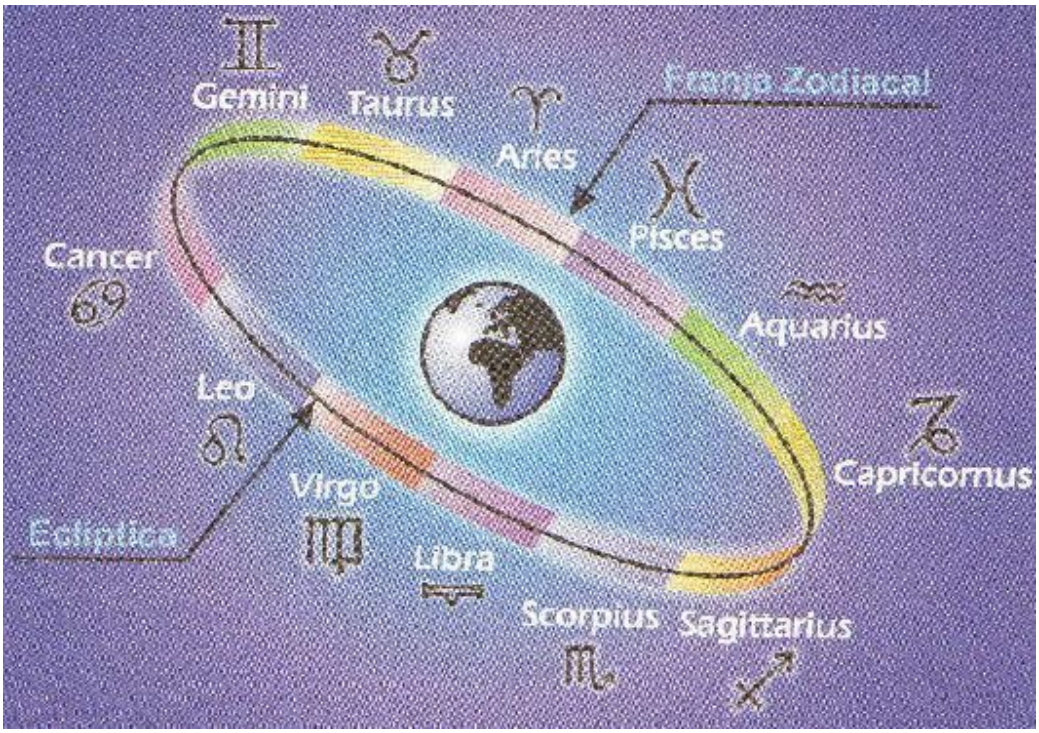


Para establecer el paso aparente del Sol que es consecuencia del movimiento de traslación de la tierra, el Zodíaco fue dividido en 12 regiones de 30° cada una, las cuales reciben el nombre de "signos del Zodíaco". En la antigüedad estos se ordenaban a partir del nodo ascendente o punto vernal así: Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpión, Sagitario, Capricornio, Acuario y Piscis. Cada uno de ellos tiene asignada una constelación conocida como zodiacal, delante de ellas pasa el Sol a lo largo del año [5].

Cuando el sol pasa por una constelación zodiacal, en un mes determinado, no se puede ver en la noche esta constelación, durante un cierto período de tiempo. Por ejemplo, pensando que el Sol se encuentra en algún punto de Libra, esta constelación saldrá con el Sol, seguirá junto a él durante el movimiento diurno y se ocultarán los dos al atardecer, por esto las estrellas de Libra se perderán al atardecer y no serán visibles por la noche. De esto, habrá 6 constelaciones zodiacales visibles en el cielo nocturno: tres en el cuadrante Oeste-Sur, que son Escorpión, Sagitario y Capricornio y otras tres en el cuadrante Sur-Este que son Acuario, Piscis y Aries). Por la traslación terrestre, cada día el Sol se desplazará lentamente (~ 1°) hacia el Este, respecto de las estrellas, y 6 meses después, cuando se hubiera distanciado 180° de Libra, hasta situarse en la posición

diametralmente opuesta que corresponde a Aries, podríamos ver al anochecer levantarse por oriente a Libra, mientras Aries se estará poniendo por occidente, hallándose en el cielo el resto de áreas zodiacales que faltaban: Tauro, Gemini, Cáncer, Leo y Virgo de Oeste a Este. Esta situación se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 1-7 "Franja Zodiacal"



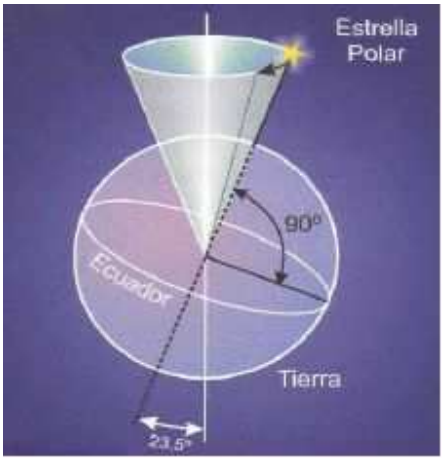
A través de los años la cantidad de signos se estableció en doce, mientras que las constelaciones que coinciden en algún momento del año con esta banda no son las mismas, pues el paso del Sol durante el año por cada una es desigual. Actualmente se encuentra que el paso del Sol por las constelaciones ha aumentado su número en una, pues después de que el Sol sale de escorpión, no va a Sagitario, sino que permanece unos 18 días en la constelación de Ofiuco o el Serpentario, pasando por Sagitario hasta mediados de diciembre. De lo anterior se concluye que el Zodíaco esta compuesto por las 12 constelaciones que se establecieron a partir de los signos del Zodiaco, mientras que el camino del sol por el Zodíaco, es decir, la Eclíptica, comprende 13 constelaciones, en la que se incluye la del Ofiuco. En la ilustración 1-8 es posible observar una sección de trayectoria aparente del sol a través de la Eclíptica.

Ilustración 1-8 "Trayectoria aparente del Sol en la Eclíptica"

1.4.3 Precesión y Nutación

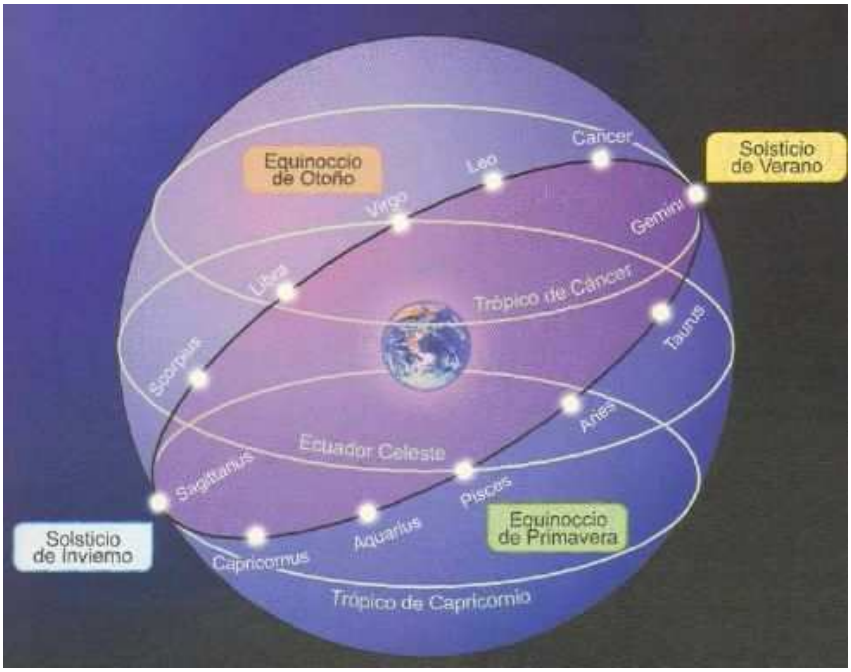
La precesión es uno de los movimientos terrestres menos conocido, este se muestra en la ilustración 1-9. Consiste en la oscilación del eje de rotación terrestre, describiendo en el espacio un cono imaginario, motivado por las perturbaciones gravitatorias del Sol y la Luna. El efecto de este "balanceo" similar al de un trompo, es que cambia el lugar donde apuntan los polos celestes. En la actualidad el polo norte celeste se encuentra muy cerca de la estrella polar o Polaris, a 0.9°, y el movimiento de precesión está acercándolo a ella, el momento de mayor cercanía se producirá en el año 2102, para luego ir alejándose lentamente. De esta manera nuevas estrellas tomarán el título de "Estrella Polar" en siglos venideros, como Alderamin (en la constelación de Cefeo) en el año 7500 ó la brillante Vega (en la constelación de Lira), allá por el 14000. En el pasado, otras constelaciones (como el Dragón o la Jirafa) tuvieron también el honor de colocar alguna de sus estrellas cerca del polo. En consecuencia, si cambia el Polo, también varía la posición espacial del Ecuador celeste y por consiguiente también lo harán los puntos de intersección con la eclíptica, es decir los equinoccios. Estos se deslizan a razón de 50,3" por año, en dirección opuesta a la de la órbita del Sol por la eclíptica. Al cabo de unos 2.150 años el equinoccio vernal, por ejemplo, habrá avanzado unos 30°.

Ilustración 1-9 "Movimiento de Precesión Terrestre"



Anteriormente se señaló que la subdivisión de la franja celeste del Zodíaco en doce partes iguales (signos del Zodíaco), se remonta a muchos siglos atrás. Hace más de dos milenios se inició la serie de los signos del Zodíaco en Aries, ya que el Sol atravesaba el ecuador celeste en esta constelación. Entonces cada signo coincidía con la constelación del mismo nombre. Pero hoy día, la realidad es otra. El movimiento de precesión ha originado un desplazamiento de los equinoccios, de modo que éstos ya no están en Aries y Libra sino en Piscis y Virgo, como se aprecia en la ilustración 1-10. Este deslizamiento del camino del Sol sobre el fondo de estrellas ha motivado que cada «signo» encierre una «constelación» distinta de la que le ha dado el nombre.

Ilustración 1-10 "Movimiento del Sol en la esfera celeste y Constelaciones Zodiacales"



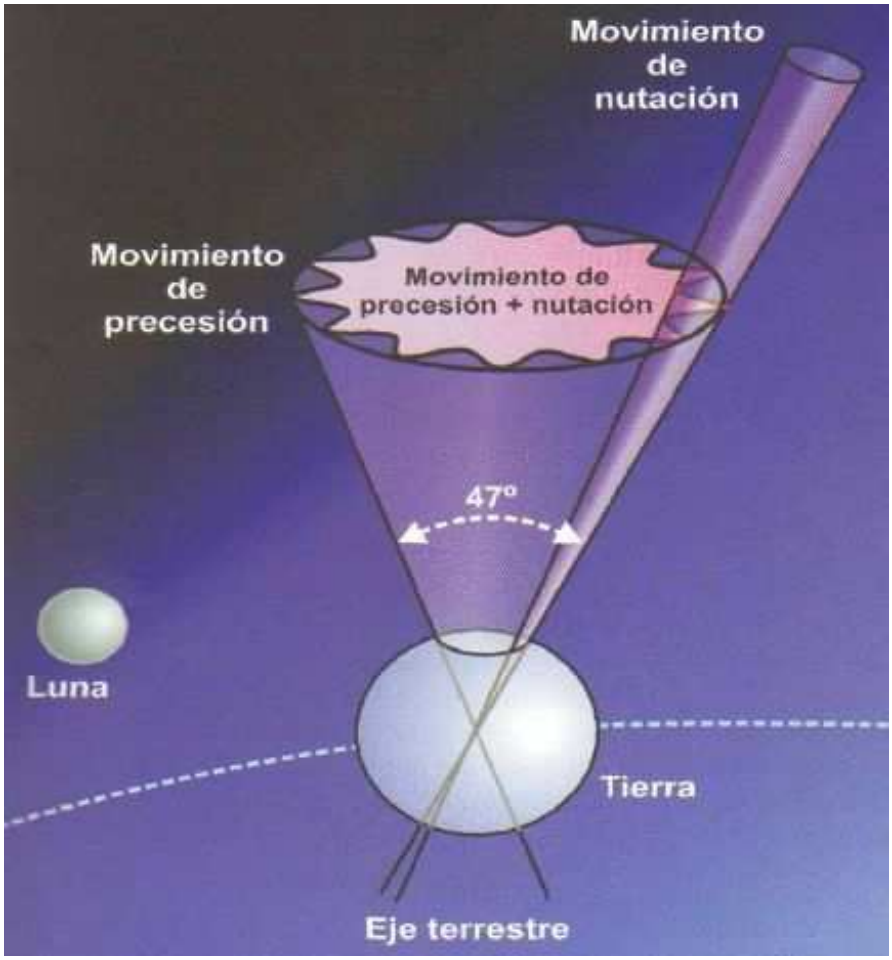
Actualmente los signos no coinciden con sus constelaciones homónimas: cada uno se encuentra en la constelación zodiacal situada inmediatamente al Oeste de aquélla (Gemini en Taurus, Taurus en Aries, etc.). Y así, cuando se anuncia que el Sol entra en el signo de Capricornio, en realidad entra en la constelación de Sagitario. Otro dato importante es que las constelaciones zodiacales, a diferencia de los signos, no tienen todas ellas la misma extensión, por lo que el Sol permanece en unas más tiempo que en otras; Así, el tiempo en días que recorre el Sol por cada constelación es: Piscis 37 días, Aries 25 días, Tauro 38 días, Géminis 29 días, Cáncer 21 días, Leo 37 días, Virgo 44 días, Libra 23 días, Escorpión 8 días, Serpentario 18 días, Sagitario 36 días, Capricornio 27 días y acuario 23 días. En estos datos no se ha tenido en cuenta las fracciones de día, puesto que ello no es significativo para nuestro propósito de reflejar las diferencias entre los signos y las constelaciones del Zodíaco. Puede notarse que, entre Escorpión y Sagitario, se ha incluido la constelación de Ofiuco o Serpentario, por la que transcurre el Sol durante casi tres semanas y que no se nombra entre los signos del zodíaco. Así pues, en realidad, deberían ser 13 las constelaciones zodiacales.

El efecto de la precesión, dada la enorme duración de su ciclo (los polos dibujan un círculo completo en el cielo cada 25.800 años) es inapreciable en el transcurso de una vida humana. Pero, a pesar de la lentitud de este movimiento, lo cierto es que las coordenadas de los astros habría que actualizarlas continuamente. En los atlas y catálogos de uso común (que son los que la mayoría de los aficionados utilizamos), para no complicar mucho las cosas, la fecha de referencia se cambia cada cincuenta años, de ahí que se den las coordenadas para 2000.0. Aunque todavía se ven catálogos del 1950, dentro de lo posible debemos usar los referidos al 2000.

También conviene señalar que superpuesto al de precesión, la Tierra experimenta el llamado movimiento de nutación (del latín “nutare”, oscilar, cabecear). Fue descubierto por Bradley en 1747 y es originado por la atracción gravitatoria de la Luna sobre el globo terráqueo. Se trata de unas pequeñas oscilaciones que dan lugar a que el cono descrito por el eje terrestre en su movimiento de precesión sea dentado; es decir, el eje de rotación de la tierra lo que realmente dibuja en el espacio es un sinusoide. Tiene un período de 18,6 años.

La ilustración 1-11 muestra el efecto que sobre la Tierra causan los movimientos de precesión y de nutación.

Ilustración 1-11 “Superposición de la nutación sobre la precesión”



2. Capítulo 2 Componente Histórico-Epistemológico

En este capítulo se retomará el desarrollo histórico del concepto astronómico del Zodíaco, a partir de dos aspectos en los que se incluyen las implicaciones de tipo educativo y las de tipo didáctico. Por lo tanto, se realizará una descripción histórica de los aspectos relacionados con el desarrollo del Zodíaco y la Eclíptica, en su paso de Mesopotamia a Grecia, en la que se abordará el tema desde el punto de vista del avance en los tiempos; Finalmente, se retomarán las ideas de ¿cómo ven los niños hoy esos mismos fenómenos? En este punto es importante aclarar, que durante la consulta bibliográfica, no se halló ningún tipo de investigación didáctica que abordara los temas específicos que en este trabajo se profundizan, por lo cual, los reportes de las concepciones que tienen los niños, se han recogido, tomando como base algunos estudios que tratan temas astronómicos cercanos, como lo son, la idea de los niños sobre los movimientos del Sol, la Luna y las estaciones y específicamente un instrumento propio, creado para realizar estas indagaciones.

2.1 Desarrollo histórico de los conceptos de Zodíaco y Eclíptica

2.1.1 Los babilonios

Aproximadamente durante dos mil años, Babilonia fue dueña del cielo que los cubrió. Ellos, trazaron por medio de constelaciones, el camino que recorrían los planetas y las dividieron en doce signos, que más tarde los griegos integraron sobre un anillo circular, para darle sentido geométrico, ya que ésta, era una de las ramas de las matemáticas que ellos manejaban con mayor facilidad [6].

Los dos pilares de la ciencia de los astros mesopotámicos, fueron escritos durante el II y I milenios a. de C, y pueden ser considerados como los más importantes en la historia de la astronomía, estos son el *Mul-Apin* y el *Enuma Anu Enlil*. El primero de ellos es el catálogo más completo que se haya encontrado sobre las constelaciones

mesopotámicas, allí se recoge una lista de más de sesenta y siete constelaciones que se distribuían en tres regiones del espacio celeste: El camino de Enlil, el dios de la Tierra, que corresponde a la zona boreal; El camino de Anu, dios del cielo, que cubre la región central del firmamento y el camino de Ea, dios de las aguas, que se extiende por la parte sur del cielo. En este libro también se encontraron aportes astronómicos relacionados con los ortos helíacos de constelaciones y estrellas, un calendario estelar, los períodos de la Luna, entre otros [7].

En cuanto al *Enuma Anu Enlil*, no es un texto astronómico en sentido estricto, sino más bien una colección de predicciones, se cree que fue compilado por un sabio, *Esagil-Kin-Apla*, que vivió durante el reinado de *Adad-Apla-Iddina*, (1069-1048 a. de C), la primera parte de este libro está dedicada a las predicciones que se podían realizar a partir de las características observables de la Luna, por ser el astro más importante para ellos. Mientras que la segunda parte estaba dedicada a divulgar los fenómenos observados del Sol. La tercera parte se dedicaba a los presagios relacionados con los fenómenos meteorológicos y la última parte examina el movimiento de los cinco planetas distinguidos durante su época, es decir Venus, Júpiter, Marte, Saturno y Mercurio, en el orden de importancia en cuanto a la observación y seguimiento hace referencia.

Ellos se dieron cuenta que estos astros, no erraban al azar, pues cuando aparecían, pasaban por períodos de invisibilidad al igual que las estrellas, y se podían hallar siempre sobre las mismas 18 constelaciones: las Estrellas, el Toro de los cielos, el Fiel Pastor de los cielos, el Hombre viejo, la Vara curvada, los Gemelos, el Cangrejo, el León, el Tallo de cebada, la balanza, el Escorpión, Pabilsag, el Pez de Cabra, el Gigante, las Colas, la Golondrina, Anunitum y el Criado. La posición de algunos planetas sobre estas constelaciones tenía una gran importancia. Así cuando Júpiter se encontraba en el escorpión había que estudiar atentamente su localización. Pues dependiendo si se encontraba cerca de las pinzas o de la cola, el costo del mercado podía doblarse en el primer caso, o desplomarse en el segundo caso. También observaron que la Luna tenía el mismo comportamiento que Marte o Júpiter, ya que no estaba fija, y a lo largo de su ciclo se mostraba tanto en una como en otra de estas constelaciones. Por esta razón los babilonios bautizaron el camino de la Luna a estas 18 constelaciones. Todas estas constelaciones no eran visibles al mismo tiempo, por ejemplo en el mes de diciembre, el Tallo de cebada, el León, el cangrejo, los gemelos y el Toro de los cielos formaban un arco que se extendía de este a oeste sobre el horizonte. Para la llegada del verano se cambiaba también el turno de aparición de estas constelaciones y en este caso era posible observar en el cielo nocturno al Gigante, el Pez de cabra, Pabilsag. Puestas una al lado de la otra, formaban dos bandas en el firmamento dando la apariencia de una S acostada, por cuyo interior circulaban los planetas.

Los movimientos del Sol eran más difíciles de contemplar, pero los babilonios los habían observado durante siglos, vigilando sus ortos, sus reapariciones diarias por el este. De esto lograron evidenciar que las últimas estrellas de la noche, es decir las que despuntan por el horizonte antes de que él surgiese, cambiaban a lo largo del año. Es decir que con regularidad aparecía una nueva constelación antes que el astro del día. En torno al 20 de

marzo del año 500 a de C, las Colas precedían la salida del Sol; A comienzos de mayo, los observadores veían asomar al Toro de los cielos; En Julio, la aparición del Sol era anunciada por el Cangrejo y, en septiembre, por el Tallo de cebada. Marduk hacia bien las cosas y las acompañantes del Sol no eran otras que las constelaciones del camino de la Luna, por lo que pudieron deducir que también el Sol se desplaza entre sus estrellas, igual que la Luna y los planetas. Por lo tanto existía una correlación entre la posición del Sol, la sucesión de las estaciones y el aspecto del cielo nocturno. Por ejemplo al iniciar la primavera el Sol se encontraba en la Constelación de el Criado, que desaparecía del cielo nocturno y sólo se mostraba a primera hora de la mañana. En invierno, el Sol se paseaba por Escorpión y Pabilsag, quienes desaparecían del cielo nocturno. De esta manera el año Mesopotámico comenzaba en la primavera, cuya llegada era identificada gracias al orto helíaco de las Colas, poco antes que el Sol. Este acontecimiento se producía con una media de 365 días y los babilonios preparaban para la ocasión festejos que duraban más de una semana, en los cuales la preciada estatua de Marduk era paseada con honores por la ciudad.

En el siglo VIII a de C, durante el reinado de Nabonassar (747-734 a. de C), la astrología política adquirió tal importancia que se puso en marcha un auténtico programa de observación sistemática del cielo. Fueron enviados observadores a todos los rincones del país para escrutar el firmamento. Noche tras noche, anotaban cuidadosamente todo lo que sucedía: dónde se hallaba la Luna, ¿qué trayectorias recorrían Júpiter, Marte o Venus? Luego estos observadores mandaban un informe detallado al palacio real, allí anexaban las fechas, horas y acontecimientos políticos y económicos del día.

Con estas observaciones pudieron concluir que los decretos del cielo nunca eran definitivos y los dioses se limitaban a advertir a los hombres de lo que iba a suceder, dejándoles la libertad necesaria para oponerse a sus presagios. Sin embargo la amenaza siempre podía ser desviada con la ayuda de un ritual adecuado, en especial cuando un eclipse de Luna anunciaba la muerte del Rey. El soberano era llevado entonces a un lugar seguro y se delegaba a un sustituto que lo reemplazara por cien días, durante este período de tiempo, el sustituto tomaba todo el papel del Rey y la gente lo aceptaba como tal, luego el sustituto era asesinado junto con su esposa. La sentencia celeste no había sido anulada, sino desviada. Los dioses podían estar satisfechos, pues el orden del Universo se había mantenido.

Excelentes matemáticos, los babilonios perfeccionaron sólidos y complejos métodos algebraicos que incluían tablas, reglas y operaciones aritméticas y desde el siglo V a de C, fueron capaces de calcular y anticipar los movimientos de los astros. Para ello disponían de evidencias fiables, las cuales se habían obtenido a partir del camino de la Luna, que les permitía medir los desplazamientos de los cuerpos celestes [9].

Así el número de constelaciones pasó de dieciocho a doce, de estas subsistieron el Toro, los Gemelos, el Cangrejo, el León, el Tallo, la Balanza, el Escorpión, Pabilsag, el Pez de cabra, el Gigante, las Colas y el Criado. Por lo tanto la franja del cielo que contenía estas constelaciones sobrevivientes fue dividida en doce secciones rectangulares, del mismo

tamaño, es decir los signos. A su vez cada signo fue dividido en treinta subsecciones, que más adelante se llamaron “grados”. Los matemáticos-astrónomos utilizaban esta rejilla para asignar posiciones precisas a los planetas. Calculaban la distancia en grados que los separaba del principio o del final del signo en el que se hallaban: tal planeta estaba a dos grados del principio del criado, tal otro a diez grados en el signo del Pez de cabra. Posiblemente los signos estaban inspirados en el mes del calendario. Los babilonios habían dividido el año en doce meses de treinta días cada uno. En su nuevo sistema, el tiempo que invertía el Sol en atravesar un signo, correspondía a un mes.

En cuanto se puso en marcha esta joya de abstracción matemática, aparecieron los primeros horóscopos individuales. En su mayoría tienen su origen en babilonia, en ellos se describe el estado del cielo del día, el nacimiento de individuos del común, informan además las posiciones de los planetas, del Sol y de la Luna en los signos; otros más sofisticados mencionan datos acerca de los solsticios, enumeran los eclipses que pudieron ocurrir ese año y describen el aspecto de la Luna a mediados o al final del mes y muchos otros describen predicciones sobre la duración de la vida o la tenencia de hijos. Con esto se privatizo el cielo, pues se realizaban predicciones no a comunidades completas, sino a ciudadanos del común. Esto condujo a que la matemática se rebajase al individuo y cambiase de rumbo, para lo cual hubo de separarse el estudio de los cielos de forma científica en la astronomía y el estudio predictivo de los astros en la astrología. De esto se dedujo que la matemática no necesitaba los horóscopos para desarrollarse. Los escribas que habían desarrollados los períodos y los ciclos propios de los planetas o de la Luna, y habían creado sofisticadas fórmulas aritméticas que permitían hacer previsiones, no tenían como objetivo realizar horóscopos: por lo tanto estos dos géneros permanecieron en las tablillas siempre cuidadosamente separados.

2.1.2 De los babilonios a los griegos

Las tropas de Alejandro magno abrieron una inmensa brecha hacia oriente y los griegos, que hasta ese momento solo conocían el mundo de oídas, se vieron repentinamente inundados de información y conocimientos procedentes de todos los rincones de su nuevo imperio. Un verdadero abismo intelectual separaba a su astronomía de la de babilonia. Los escribas del Enuma Anu Enlil eran observadores rigurosos y minuciosos con una forma concreta de enfocar los astros. Su objetivo, ya fuera predictivo o con fines de confeccionar calendarios, eran conseguir prever, con la mayor anticipación posible, los movimientos de los cuerpos celestes. Hombres de sumas y multiplicaciones, superdotados para la aritmética, jamás habían soñado con ordenar el cielo y solo trataban de calcular los movimientos de los astros, no de describirlos, por ello no se han encontrado explicaciones de sus observaciones.

El espíritu de los griegos estaba en las antípodas de los babilonios, su estudio del cielo no tenía nada de experto, desestimaban las previsiones y eran muy aficionados a la geometría, ciencia de las formas y no de los números. Reyes de la especulación, los griegos preferían construir modelos y levantar sofisticados edificios teóricos capaces de

explicar los movimientos observados. Siguiendo a Platón buscaban el "cómo" de las cosas y según la consigna, que fue la de la astronomía durante los siguientes dos mil años, el astrónomo debía "guardar las apariencias", es decir, averiguar las trayectorias seguidas por los diferentes cuerpos celestes.

- ***Eudoxio de Cnido*** (408 a 355 a de C) fue el representante más importante de esta astronomía de escritorio, toda cargada de abstracción y rigor geométrico. Se dice que fue autor de una obra en la que describía las constelaciones de la antigua Grecia, que a su vez es la primera de que se tiene cuenta en este género. Se supone que se basó en gran medida en las tablillas Mul-Apin. Gracias a él, las doce figuras mesopotámicas del Camino de la Luna fueron vistas en el cielo griego, aunque con algunos cambios de nombre y algunos atributos mitológicos.
  Así, el criado se transformó en Aries; el Toro de los cielos, que traza una V evocando los cuernos de un bovino, conservo su identidad original; los Gemelos se adaptaron de forma original y pasaron a ser nombrados como Géminis; el Cangrejo conservó su nombre, pero siglos más adelante su nombre se latinizó por Cáncer; el León ha conservado su nombre y forma original; El Tallo de cebada fue adoptado con el mismo nombre, pero con el tiempo fue nombrada como la Virgen, del cual se desconoce su procedencia; En cuanto al Escorpión y la Balanza existe cierta controversia, pues algunos especialistas afirma que esta constelación tiene origen local, en la que se había trazado un gigantesco Escorpión al que luego se le amputaron las Pinzas. Estas a su vez se convirtieron para Eudoxio en las Pinzas y para los romanos en la Balanza, cuya influencia es netamente astrológica; Pabilsag con su tenso arco permaneció sin cambio en el cielo griego y recibió el nombre del Arquero y finalmente fue rebautizado como Sagitario, "El hombre de la flecha" en la época romana; el Pez de cabra se latinizó más adelante como el Capricornio; El Gigante se convirtió en el portador de agua, Aquarius en latín; Finalmente las Colas se convirtieron en Piscis.

  Al cruzar el Mediterráneo, el Camino de la Luna adquirió su forma definitiva y se convirtió en un círculo, bautizado como ***Zodíaco***, "*El círculo de los animales"*. Los mesopotámicos se habían limitado a constatar los movimientos de los planetas, de la Luna y del Sol. Sabían que todos se desplazaban siempre de Oeste a este por el interior de una sinuosa franja del firmamento que contenía las doce constelaciones. Conocían su curiosa particularidad de regresar siempre a su punto de partida al cabo de un período de tiempo más o menos largo, y habían establecido la duración de su ciclo.

  Esta periodicidad halló una solución muy elegante en Grecia mediante la esfera de Pitágoras y Platón. Su modelo del Universo había sido adaptado por los filósofos y matemáticos, que sólo veían el cielo como una gigantesca esfera en cuyo centro reposaba, inmóvil, la Tierra. Las estrellas estaban en el interior de esta enorme burbuja, colgadas en sus paredes como luciérnagas, y se repartían entre las muchas constelaciones que rodeaban el núcleo terrestre.

De forma natural los griegos trasladaron a su esfera las doce constelaciones heredadas del Camino de la Luna. La ancha franja del cielo que las contenía se cerró sobre sí misma formando un bello anillo estelar. Inclinado con respecto al Ecuador de la Esfera Celeste: “El Zodíaco”. Observados desde la Tierra, los planetas se movían, trazando grandes círculos, por el interior de esta autopista celeste. Por eso al cabo de un período de tiempo más o menso extenso, regresaban siempre al mismo lugar.

Para Eudoxio de Cnido, los planetas no se movían libremente, no vagaban a su antojo entre las constelaciones. No estaban asociados a la portadora de las estrellas, no se deslizaban a lo largo de sus paredes, lo cual resulta demasiado sencillo para un geómetra de su clase. Él imaginó un sistema en el que cada cuerpo celeste estaba sujeto a la altura del ecuador de una esfera cuyo centro era la Tierra, situada en el interior del gran cuerpo del mundo. Esta bola, en rotación de oeste a este alrededor de un eje inclinado con respecto al eje de la esfera de las estrellas, arrastraba al astro en su movimiento, lo que explicaba por qué éste trazaba círculos en torno a la Tierra, pasando una y otra vez ante las constelaciones del Zodíaco, telón de fondo de sus celestes peregrinaciones. La esfera portadora del Sol tardaba un año en dar una vuelta sobre sí misma, y la de Marte, 687 días; en el caso de Júpiter sería doce años; para la Luna un mes, etcétera. El movimiento de la esfera de las estrellas, que invertía un día en girar sobre sí misma, se superponía al de las esferas que contenías los planetas. El Sol, por ejemplo, estaba obligado a dar una vuelta alrededor de la Tierra a la vez en un año y en un día: por eso lo vemos salir y ponerse, cada mañana y cada tarde.

- ***Hiparco de Nicea*** fue el primero en comprender todos los beneficios que la ciencia griega podría extraer de la gran cantidad de datos que llegaron de Babilonia tras el paso de Alejandro Magno. Se sabe que Hiparco trabajo en Rodas entre los años 141 y 127 a de C. su obra la divulgo el astrónomo Claudio Ptolomeo (hacia 90-170 d de C), quien además la llevo a su más alto grado de perfeccionamiento.
  Hiparco dejó a un lado las esferas de Eudoxio para dedicarse a la trayectoria de los cuerpos celestes, que describió mediante simples combinaciones de círculos. Se interesó especialmente por el Sol, cuyo recorrido alrededor de la tierra quería definir con la máxima precisión. También se asume que realizó sus estudios con base en las tablillas del Enuma Anu Enlil y, estudiando los informes sobre los eclipses del siglo VIII a de C., descifró sus conos y bastoncillos. Las observaciones babilónicas completadas con las suyas, le proporcionaron los parámetros que necesitaba.

  En un año el Sol describe alrededor de la Tierra un círculo, con una inclinación de 23,44º respecto de la horizontal, llamado ***Eclíptica***. A causa de esta inclinación, el astro del día sólo cruza el Ecuador de la Esfera Celeste por dos lugares precisos: Los puntos equinocciales. Cuando el Sol se haya en las proximidades del punto Vernal, tiene lugar el equinoccio de primavera, que marca el retorno de esta estación. El segundo punto equinoccial indica el comienzo del otoño. El Sol se encuentra en lo

más alto de su trayectoria en el momento del solsticio de verano, y en el punto más bajo durante el solsticio de invierno.

La Eclíptica se convirtió en la referencia a partir de la cual los astrónomos medían los movimientos y señalaban las posiciones de los astros. Hiparco, retomando el sistema de división de los signos, la graduó de 0º a 360º, es decir, doce veces los 30º de cada signo. Desde entonces la sombra de babilonia planea eternamente sobre la trigonometría: todos los círculos se dividen en 360º. Hiparco estableció que el punto de origen de la Eclíptica, aquel a partir del cual se empezaban a contar los grados, era el punto Vernal. Gracias a este sistema, eran suficientes dos parámetros para determinar la posición exacta de un astro en la Esfera Celeste: la longitud, es decir la graduación de la Eclíptica por encima o por debajo de la cual se hallaba, y la latitud, es decir la altura del astro con respecto a la Eclíptica.

Este método fue aplicado tres siglos más tarde por el último gran astrónomo del mundo antiguo, Claudio Ptolomeo, para realizar su catálogo de estrellas. Había recogido más de mil, repartidas en 48 constelaciones declaradas monumentos históricos por la astronomía moderna. Ptolomeo, como Hiparco, conservó como un tesoro la división babilónica del Zodíaco en doce signos y resolvió la cuestión de sus fronteras. El ancho de la cinta que contiene las constelaciones fue determinado a partir de los recorridos planetarios. Marte, Venus, Mercurio, Júpiter, Saturno y la Luna tienen trayectorias ligeramente inclinadas con respecto a la Eclíptica. En total mide 17º de ancho. Esta medida resulta demasiado estrecha para contener a las constelaciones, las cuales desbordan ampliamente el cuadro.

Ptolomeo comenzó con Aries, el signo ubicado justo en el punto cero de la Eclíptica, es decir el punto Vernal, dónde se hallaba el Sol durante el equinoccio de primavera. A continuación venían Tauro, Géminis, Cáncer, León, Virgo, Libra, Escorpión, Sagitario, Capricornio, Acuario y Piscis. Todos los mese el Sol pasaba por un nuevo signo. Entraba en Cáncer en el solsticio de verano, en Libra en el equinoccio de otoño, en Capricornio en el solsticio de invierno y regresaba a Aries en el equinoccio de primavera. Después la porción del cielo ocupada por el Sol desaparecía del cielo nocturno, lo que explicaba las variaciones estacionales del aspecto del firmamento.

El astrónomo Hiparco también realizó un catálogo de estrellas, en el que se establecía la posición de un millar de estrellas. Perece ser que habría decidido hacer el censo de la población del cielo tras haber visto aparecer de pronto un nuevo astro muy brillante. Se trataba de una supernova, una estrella que, al llegar al final de su existencia, había explotado generando un haz intenso de luz. Comparando sus mediciones de la posición de los astros con las de sus predecesores mesopotámicos, Hiparco observó un curioso fenómeno: El punto Vernal, el lugar en el que se halla el Sol durante el equinoccio de primavera, se había desplazado.

En la época de Sargón de Akkad, en el milenio III a de C., el Sol estaba en la constelación de Tauro el día del equinoccio. En el año 300 a de C., se encontraba

entre Aries y Piscis, en el 2000 a las puertas de la constelación de Piscis, en el año 4400, entrará en Acuario. Este fenómeno llamado precesión de los Equinoccios, es debido a los movimientos del eje de rotación de la Tierra. Actualmente apunta hacia Polaris, la estrella situada en el extremo de la cola de la constelación de la Osa Menor. En el año 3000 a de C., Thuban, en la constelación del Dragón, era la estrella que señalaba el norte. Dentro de 2000 años, el polo Norte estará justo al lado de la estrella que corona el sombrero de Cefeo. Los observadores verán entonces al Dragón, al Cisne y a la Osa menor girar alrededor de él. El polo norte migra de estrella en estrella, pasando del Dragón a la Osa Menor, a Cefeo, al Cisne y a la Lira. Describe un gran círculo en el cielo y vuelve a su punto de partida, aproximadamente cada veintiséis mil años. El ecuador, es decir el plano de la esfera terrestre perpendicular a su eje norte-sur, es forzado a seguir estos movimientos. Oscila muy lentamente, ondulando como un disco desequilibrado. La Eclíptica, en cambio, no se mueve: observando desde nuestro planeta, el Sol, imperturbable, recorre siempre la misma ruta aparente del Zodíaco. Debido a los movimientos del eje polar, el punto en el que se cruzan el plano de la Eclíptica y el ecuador, el punto Vernal, no cesa de derivar hacia el oeste.

Este fenómeno transformó en absurda la división astrológica del Zodíaco. En la época de Ptolomeo, el punto Vernal estaba al comienzo del signo de la constelación de Aries. Las personas nacidas en ese momento eran consideradas nativas del signo de Aries. Hoy, el día del equinoccio de primavera, el Sol entra en la constelación de Piscis. Así que los nacidos a finales de marzo y en abril deberían ser del signo de Piscis. Sin embargo para los astrólogos son Aries. Ya no hay ninguna correspondencia entre signos y constelaciones, y los primeros no son apenas más que rectángulos teóricos colgados en el vacío, definitivamente alejados de sus orígenes astronómicos. La precesión de los equinoccios convirtió en caduco el antiguo sistema, heredado de Hiparco, de localización de Astros a partir de la Eclíptica, y los astrónomos, desde entonces, establecieron la posición de los cuerpos celestes a partir de otro tipo de coordenadas ecuatoriales. El golpe de gracia fue dado en los años treinta del siglo XX, cuando la Unión astronómica Internacional decidió hacer limpieza en el cielo. Adoptó oficialmente ochenta y ocho constelaciones (48 heredadas de Ptolomeo), definió sus contornos y delimitó la superficie que cada una ocupa en el firmamento. Cada constelación está encerrada en un compartimento que ya no tiene nada que ver con los signos. Durante este proceso una decimotercera constelación se colocó entre Sagitario y Escorpión: Ofiuco. El Zodíaco se ha transformado en una especie de guirnalda desaliñada cuyas constelaciones sirven para que los astrónomos aficionados sitúen los planetas de forma aproximada.

2.2 Aspectos epistemológicos asociados a los conceptos de Zodíaco y Eclíptica

La astronomía hoy por hoy se ha convertido en una de las herramientas fundamentales para el afianzamiento del conocimiento científico en los estudiantes; Una de las razones

de su importancia en cuanto a la enseñanza de las ciencias naturales se refiere, radica en el hecho de que permite establecer verdaderos problemas de enseñanza-aprendizaje, en los que se pueden involucrar varias áreas del conocimiento[2]. En contraste con su importancia, es común que los estudiantes: Sostengan concepciones alternativas (o ideas comunes) respecto a las causas del cambio de estaciones en las zonas templadas de la Tierra; Interpreten las fases de la Luna como eclipses; Tengan una visión geocéntrica del Universo; Coloquen estrellas dentro del sistema solar; desconozcan que las estrellas, (excepto la Polar), cambian de posición a lo largo de la noche; Asocien la existencia de la Luna exclusivamente al cielo nocturno, y en ocasiones el propio Sol al cielo diurno; Consideren de mayor importancia la existencia de la Luna que la del Sol, justificando que ésta, nos alumbra de noche cuando está oscuro, mientras que el Sol, no lo es tanto, ya que de día siempre hay luz de cualquier forma, entre otras.

García Barros, en su artículo "La astronomía en textos escolares de educación primaria", describe varias de las causas que conllevan a este tipo de ideas en torno a los fenómenos astronómicos, estas son: (1) *Dificultad cognitiva*, es decir de comprensión de los temas; (2) A*usencia de evidencias* claras y perceptibles que faciliten la visualización del fenómeno estudiado; (3) *El lenguaje*, ya que se tecnifica mucho y se cree que su uso es netamente para los expertos, además en nuestra cultura se suele popularizar algunos términos científicos y esto hace que muchas veces pierdan el verdadero sentido que tienen en un determinado contexto; (4) *La metodología*, en el aula se suele direccionar el conocimiento por medio de un libro o de una enciclopedia, de lo cual se teoriza demasiado el conocimiento y se opaca la práctica; (5) *La formación del profesorado*, yo me atrevo a lanzar la idea de que en Colombia no existe un licenciado en astronomía que este orientando esta asignatura, por lo menos en el sector oficial, y las personas que la orientan generalmente son autodidactas y aficionados, que en muchos casos hacen parte del grupo que se quedo con sus preconceptos y conceptos comunes relacionados con algunos tópicos de esta asignatura; (6) *El tipo de vida*, sociedad urbanizada, que prefiere la inhibición causada por la televisión, la red de Internet o las redes sociales, que sentarse a observar el cielo, práctica muy común y de suma importancia en la aurora de la astronomía [9].

Con respecto al tema central de este trabajo, es decir, el desarrollo histórico del concepto de Zodíaco hasta llegar a la Eclíptica, es evidente que es uno de los temas más

[2] Trabajo pedagógico que es comúnmente conocido como actividad Interdisciplinar; Esta interdisciplinaridad, en alto grado, constituye una ventaja para el proceso de aprendizaje, ya que permite que se favorezcan diversos tipos de relaciones conceptuales y, por tanto, el aprendizaje significativo; sin embargo puede generar una serie de inconvenientes y conducir a aprendizajes inconexos, netamente memorísticos, si las relaciones entre unidades didácticas no son las pertinentes.

familiares y a su vez menos comprendidos entre las diversas conquistas de la astronomía, ya que está irremediablemente asociado a la astrología[3].

Sin embargo su historia se confunde con la de la astronomía desde los primeros intentos de ordenar el cielo con el establecimiento de las constelaciones, hasta el triunfo de la geometría griega. En su origen, el Zodíaco no era más que una serie de dieciocho constelaciones definidas en el milenio I a. de C. en Mesopotamia a partir de la observación por parte de los sacerdotes que buscaban en los astros el mensaje oculto de los dioses. Esta guirnalda de estrellas, en la que aparentemente se movían los planetas, se transformó, por la gracia del espíritu griego, en un anillo de doce signos que permitió el desarrollo de la astronomía matemática y de los horóscopos. Resultado de la alianza entre la razón y las creencias, entre el cielo eterno e inmutable y el hombre mortal y corruptible, el Zodíaco debía su legitimidad sólo al ojo humano, que basándose en los movimientos de los astros, había construido en el siglo V a. de C un Universo en el que todo el cielo giraba alrededor de la tierra. El hombre, confiado en sí mismo, se creyó el centro de la rueda de los signos, el punto hacia el que convergían las miradas astrales y se elevó a las dimensiones del cosmos, situando su ser, su futuro y su psique en el Zodíaco. Pero en el siglo XVII se percató que había sido engañado por los astros, tomando por verdadero lo que sólo era una ilusión, confundiendo movimiento y reposo, apariencia y realidad, formas y sugestiones. El cerrado mundo de los griegos fue devorado por el infinito, y el Zodíaco, con su estructura socavada por la mecánica que, en adelante gobernaría los astros, fue declarado en estado de muerte astronómica. Por lo anterior, es posible ver, que los seres humanos tienen una forma muy particular de dominar lo desconocido: Lo explican. Desde que se recuerda, los Homo sapiens siempre han tenido a mano un cuento, un mito, una pequeña historia, con los que justificar los fenómenos naturales. Divertidos o trágicos, absurdos o perfectamente lógicos, todos priman lo sobrenatural, cargando la responsabilidad de la creación y la organización del mundo sobre la espalda de decenas de dioses y criaturas con incontables poderes.

Los hombres intentaron desde muy pronto representar las estrellas en soportes tan diversos como cerámicas, tejidos o frescos. Todas ellas han merecido su propia colección de historias fantásticas. Para los nórdicos, por ejemplo, son chispas que proceden de Muspell, el reino del fuego, lanzadas al aire por el dios Odín y sus hermanos cuando crearon el mundo con los despojos del gigante Ymir. Para los Karanga de Sudáfrica, las estrellas son los brillantes ojos de los difuntos que observan a los vivos desde el negro infinito. Los Tswana, también de Sudáfrica, dieron la vuelta a esa creencia: Las estrellas encarnan los espíritus de los que se resisten a venir al mundo. Sin embargo las historias sobre las estrellas que crearon los Chinos y los esquimales

[3] Sin proponérmelo, al inicio del desarrollo de este trabajo realice una encuesta a un buen número de vendedores de libros en las bibliotecas más reconocidas de la ciudad de Bogotá, y me pude dar cuenta, que el término Zodíaco, en este contexto, está íntimamente relacionado con la astrología y para ellos, era inaceptable que yo les estuviera diciendo que se relacionaba con temas científicos y específicamente con la astronomía.

estaban cargadas de mucha racionalidad, ya que los primeros las veían como vulgares excrecencias del Sol y de la Luna y los segundos pensaban que eran orificios hechos en un cielo con forma de iglú sumergido en un infinito luminoso.

Para orientarse en el cielo, o para dedicar alguna porción del campo estrellado a cada dios propiciador, los antiguos pueblos agrupaban las estrellas en conjuntos que llamamos constelaciones, y cada cultura trazó las formas imaginarias según sus propias creencias y necesidades. De la misma manera hoy puede observarse que si se hace el ejercicio de poner a los niños a armar figuras a partir de una porción del cielo estrellado, (bien sea en una jornada de observación o utilizando como recurso una fotografía o un mapa estelar), ellos construyen siluetas que forman figuras de su cotidianeidad. Si luego se les interroga: Con respecto a la figura que construiste, ¿qué puedes decir de la distancia a la que se encuentran de la tierra, cada una de las estrellas que forman su constelación?; Ellos responderán, que todas se encuentran a la misma distancia de separación con respecto a la tierra. Idea que del todo no es errada, pues esa es la apariencia que nos da y que ha dado el cielo a los diferentes observadores a través del tiempo. Si tierra y cielo forman en conjunto una esfera, cada estrella marcará el mismo radio de separación con respecto a la tierra. Sin embargo será necesario mediar en el trabajo didáctico que se esta desarrollando alrededor del concepto del Zodíaco, para ayudar a los niños a interpretar que cada una de estas estrellas está muy separada de las demás, y que en la mayoría de los casos, cada una de ellas también se encuentra a diferente distancia de nosotros. Su aparente cercanía o agrupamiento en un área reducida, es debido a que vemos todas ellas proyectadas sobre el mismo cielo.

2.3 Instrumentos de Indagación: Aspectos extraídos

Se realizaron cuatro talleres de indagación, los cuales se aplicaron a dos grupos de 25 y 26 niños, en un período de un mes, es decir, un taller cada semana. Los resultados arrojados en estos cuestionarios, permiten ratificar bastantes coincidencias con el proceso de desarrollo científico de la astronomía, es decir que confirma la Epistemología de la misma.

Para tener mayor certeza de las respuestas de los niños, en los cuestionarios se les trató de indagar varias veces sobre los mismos conceptos, redactando la pregunta de diferente forma, y los resultados que se obtienen son los mismos. De esto se pudo observar algunos aspectos:

- Los niños conocen la forma esférica de la tierra, pero no se les facilita especificar el lugar, que sobre ella ocupamos los seres vivos y los objetos. Algunos sugieren que estamos dentro de la esfera y los otros sugieren que no es tan necesario saberlo, ya que depende de la vecindad y esta es plana.
- Los niños manifiestan que la forma geométrica privilegiada en el Universo y en los objetos Celestes, que para ellos esta representado por el sistema solar, corresponde a la esfera.

- Las veces que ellos tratan de la dinámica del sistema solar o del universo, tienen una idea Geocéntrica, resultado que se resalta en el proceso de desarrollo de la ciencia.
- Del Sol, los niños piensan que esta inmóvil y que su movimiento se debe a que nosotros, la Tierra, es la que se mueve. Además parecen no percibir el desplazamiento del Astro Rey en su orto y ocaso.
- Los niños aceptan movimiento en la Luna, pero no relacionan bien este movimiento con las fases, las cuales no conocen claramente, en su mayoría las nombran como llena, media y nueva o vacía.
- No conocen los conceptos de astro, astronomía, bóveda celeste y estrellas.
- En el caso de los tamaños del Sol, la Tierra y la Luna, ellos asumen tamaño con cercanía, pues consideran que la luna es más grande que el Sol.
- Saben de los puntos cardinales, los nombran reconocen que sirven para orientarnos.
- No reconocen en las estrellas ninguna diferencia en su posición entre noche y noche, creen ver las mismas, pero si piensan que son distintas para observadores diferentes en países diferentes
- No asocian los fenómenos de las estaciones con el movimiento aparente del Sol. Pienso que una razón fundamental, se debe asociar al hecho de la ubicación geográfica nuestra, es decir que el contexto de los niños no tiene estaciones.
- Finalmente es poco lo que manifiestan conocer sobre las constelaciones, el Zodíaco y la Eclíptica desde el punto de vista astronómico., pues a duras penas, unos cuatro niños manifiestan el nombre de algunos signos zodiacales, pero los relacionan, como se esperaba al inicio del planteamiento, con concepciones astrológicas.

Por lo anterior, la propuesta de aprendizaje que se pretende desarrollar, será enfocada en torno a los conceptos astronómicos necesarios que debe conocer el niño para poder asumir desde el punto de vista científico las ideas de Zodíaco y Eclíptica. Para ello se ha elegido el enfoque pedagógico del Cambio Conceptual, en el que se partirá de las ideas previas identificadas en el instrumento de indagación y de muchas otras que surjan en el camino, con el fin de diseñar actividades de corte Interdisciplinario (Ciencias naturales, matemáticas, lenguas e informática) en las que se planteen problemas que pongan en evidencia una contradicción, un conflicto de ideas, o una analogía, que posibiliten al profesor facilitador apoyar a los niños en sus proceso de acomodación cognitiva y producir el cambio conceptual esperado.

Las actividades serán planteadas desde el punto de vista en el que se asume al Sol como la estrella que se mueve, de forma aparente, describiendo una órbita circular alrededor de la Tierra.

En el Anexo A, se encuentran los resultados obtenidos en el proceso de indagación y se incluye la solución dada a todos los talleres por un estudiante. Este lo tome, ya que fue el curso del que más se dijo que no hacen nada y que tienen bajo rendimiento, sin embargo en todos los talleres, observe que fueron los niños que más ideas científicas mostraron frente a los temas astronómicos, por lo que este fue el curso que seleccione para aplicar la propuesta, espero poder aplicarla a los demás cursos durante el segundo semestre de 2011.

3. Capítulo 3 Componente Didáctico

Como la implementación de la propuesta didáctica que enmarca este trabajo, pretende desde su objetivo general permitir a los estudiantes del grado quinto de la básica primaria, pasar de conceptos comunes a conceptos científicos elaborados en torno a los tópicos astronómicos de Zodíaco y Eclíptica. Ha sido desarrollada bajo dos concepciones pedagógicas que convergen hacia el enfoque didáctico conocido como constructivismo, estas son las ideas previas y el cambio conceptual. La primera de ellas se utilizó como referencia para desarrollar los instrumentos de indagación que permitieran orientar el diseño de la propuesta didáctica a implementar; mientras que la segunda, orientó la estructura bajo la cual se construyeron los diferentes talleres que hacen parte de la propuesta didáctica. A continuación se presentan los aspectos pedagógicos que fundamentan, caracterizan y dan sentido a estos dos enfoques.

3.1 Las ideas previas o marcos alternativos

Muchas de las investigaciones que se han realizado en torno a la indagación de las ideas previas de los estudiantes en cuanto a las ciencias naturales se refiere, arrojan resultados en los que se manifiesta que de forma general, existen ciertos aspectos comunes de estas ideas previas alrededor de los fenómenos científicos, que además son independientes del contexto cultural y social en el que este inmerso el estudiante, Carretero (1997) [10], entre ellas se encuentran: (1) Dependen de la tarea utilizada para identificarlas; (2) Forman parte del conocimiento implícito del niño; (3) Son construcciones propias del sujeto[4]; (4) Muchas de ellas están guiadas por la percepción y por la experiencia del alumno en la vida cotidiana, ya que las ideas previas de los estudiantes no todas tienen el mismo nivel de especificidad o generalidad; (5) Estas ideas son muy resistentes y difíciles de modificar, pues parecen cuadrar perfectamente con la vida cotidiana del estudiante; Otras veces, el modelo mental del estudiante le permite realizar diversas explicaciones que el sujeto da por coherentes y por consiguiente sus procesos explicativos le impiden que se deshaga de él; (6) Estas ideas pueden haber surgido de abstracciones obtenidas a partir de experiencias comunes.

[4] Se ha encontrado alto grado de similitud entre las representaciones de sujetos procedentes de distintos medios culturales, pero es necesario considerarlas dentro del contexto individual, como señala Driver (1989)

Por lo anterior, si interesa conocer e identificar las ideas de los estudiantes, es porque el objetivo general subyacente de la instrucción es lograr que el estudiante comprenda los contenidos científicos que tiene que aprender y no sólo los memorice o aprenda a resolver ejercicios aplicando fórmulas cuyo significado le resulta ajeno y extraño. Para ello el profesor deberá elaborar sus propios instrumentos o técnicas que le permitan identificar y evaluar las ideas de sus estudiantes. Los instrumentos construidos en este trabajo, para indagar acerca de las ideas previas que tienen los niños sobre los conceptos astronómicos que enmarcan los tópicos de Zodíaco y Eclíptica, fueron construidos teniendo en cuenta dos de las sugerencias que enmarca Carretero en el artículo mencionado anteriormente, estas son:

- *El cuestionario de selección múltiple*, ya que se tenía la necesidad de indagar por aspectos específicos, que implícitamente tuvieran un alto potencial conflictivo, combinando lenguaje gráfico y verbal: Por ejemplo la pregunta #1 del cuestionario #1 sobre la forma geométrica de la Tierra; Las preguntas #8, #9 y #10 del cuestionario #3, que indagan sobre movimientos en el cielo, tamaños observables en el cielo, y ubicación respecto a la Tierra respectivamente.
- *Pequeños problemas abiertos,* ya que se pretendía vincular la experiencia cotidiana del alumno, conduciéndolos a explicar, ¿por qué sucede un determinado fenómeno? Ver Anexo A.

Y en el caso de las actividades propuestas que surgen en respuesta a dichas indagaciones, para la puesta en escena de la propuesta didáctica, se tendrá en cuenta, además de las dos anteriores:

- La elaboración de problemas sobre aspectos concretos de los contenidos que se van a enseñar, potencialmente problemáticos para la comprensión del alumno.
- La observación directa de un fenómeno en el laboratorio, en la que se incluye la necesidad de que los niños respondan a preguntas formuladas por el docente facilitador, a partir de aspectos concretos.

Al trabajar bajo los esquemas presentados en el mapa conceptual, los profesores que orientarán a los niños en esta propuesta, deben tomar una posición más favorable al momento de diagnosticar tanto las estructuras de conocimiento como las estrategias de razonamiento de los estudiantes. Así pues actuarán como facilitadores del conocimiento, que reciben asertivamente las ideas de los niños, con las que toma decisiones frete a la orientación del proceso de enseñanza aprendizaje, a su vez, esta en capacidad de reconocer los niveles de habilidades de los estudiantes, que le permitan emprender respuestas de tipo didáctico-pedagógicas, en las que se procure la integración del conocimiento desde el punto de vista epistemológico, histórico, social, didáctico y cognitivo. Esto se espera efectivizarlo en la medida que las actividades planeadas desde la interdisciplinariedad de las ciencias naturales (Astronomía) con las matemáticas, el lenguaje y la tecnología, sea óptima y adecuada.

3.2 Implicaciones Didácticas

Actualmente son pocos los que dudan de la importancia educativa que tiene la inclusión de la astronomía en el currículo de las ciencias naturales: Ya que posee un amplio carácter cultural[5]; Incide explícitamente en el conocimiento del medio[6]; Le otorga un alto valor práctico al sujeto, para que este se desenvuelva asertivamente en el medio natural[7]; Permite plantear problemas que han de ser resueltos mediante la utilización de actividades científicas, entre otros. Por estas y muchas razones que se escapan de los límites de nuestro trabajo, se recomienda incluirla y promover su orientación ya desde los primeros niveles de enseñanza.

Y aunque en nuestro país los estándares curriculares que propone el Ministerio de Educación Nacional, no la especifican de forma independiente como una de las asignaturas del plan de estudios, es importante contemplar, planear y ejecutar su estudio desde la educación infantil hasta la secundaria obligatoria (Educación básica secundaria) como mínimo. De acuerdo con García Barros (1997) [8], la educación primaria es una etapa importante, pues en ella los niños, apoyándose en las ideas elementales que han adquirido en la educación infantil, construyen las bases imprescindibles para comprender los aspectos astronómicos más abstractos y explicativos en la educación secundaria, llegando incluso a realizarse aquí las oportunas relaciones con la mecánica clásica.

Es aconsejable que en nuestras Instituciones educativas se creen espacios académicos en los que se pueda iniciar el trabajo de divulgación de la astronomía, aprovechando las ventajas ya mencionadas y procurando dotar de habilidades y conocimientos científicos a la comunidad educativa, ya que hoy continúa observándose en muchos de los egresados de la educación básica o media y además en muchas personas del común, que sus explicaciones e ideas relacionadas con los fenómenos científicos asociados al movimiento del Sol, de la Tierra, de las estrellas y del comportamiento del cielo nocturno, continúan teniendo fundamento en las ideas y nociones comunes que se extraen de las reflexiones inmediatas y de la forma de cómo se asumen los diversos fenómenos, los cuales en la mayoría de los casos resultan ser erróneos

---

[5] Permite adentrarnos en las diferentes civilizaciones a través de la historia y observar, analizar y utilizar sus aportes, de tal manera que se establezcan comparaciones y similitudes en el proceso de desarrollo del conocimiento.

[6] En cuanto a que permite obtener regularidades y patrones del comportamiento físico de nuestro entorno, a partir de métodos tan sencillos como la observación, para luego poder plantear las leyes que rigen nuestro entorno natural.

[7] En cuanto a que nos ofrece un laboratorio muy grande y natural, como lo es la bóveda celeste y por medio de él se van creando las necesidades de mejorar las observaciones, métodos e instrumentos necesarios para explorar el universo.

Por lo mencionado en los párrafos anteriores, es importante tener en cuenta para la enseñanza de la astronomía en los niveles de básica primaria los siguientes aspectos:

- Los contenidos deben guardar un equilibrio, de tal forma que no se prioricen sólo los conceptuales "clásicos" o teóricos relativos a los movimientos reales de la Tierra, la Luna y los planetas, en detrimento de aquéllos del ámbito procedimental. Sobre todo, los procedimientos específicamente relacionados con la astronomía (observación del cielo diurno y nocturno, desarrollo de estrategias de orientación en el espacio y en el plano, inferencia de regularidades, interpretación de fenómeno observables mediante modelos).
- Es necesario adecuar los contenidos conceptuales a los intereses, necesidades técnicas y culturales de los estudiantes, haciendo especial hincapié en los fenómenos observables y en los aspectos astronómicos relacionados con las nociones espacio-temporales.
- Se deben adaptar los contenidos a las capacidades intelectuales de los niños y evitar la introducción excesivamente temprana de los modelos teóricos.
- Dado que la comprensión de la teoría heliocéntrica no es evidente y encierra importantes dificultades para los alumnos de educación primaria, es necesario que los planteamientos didácticos contemplen: a) la relación entre los movimientos reales de los astros y los aparentes. (b) las ideas e interpretaciones de los niños, (c) la utilización de modelos manejables, dramatizaciones, que permitan no sólo evidenciar los movimientos reales, sino también que los alumnos pongan a prueba sus propias ideas, facilitando el aprendizaje significativo.

3.3 Propuesta Didáctica

En esta propuesta didáctica se pretende realizar un trabajo interdisciplinario desde el área de ciencias naturales (astronomía), apoyado por las áreas de matemáticas y lenguaje principalmente. Los estándares de ciencias naturales que se han privilegiado son: Observo el mundo en el que vivo; Describo los principales elementos del sistema Solar y establezco relaciones de tamaño, movimiento y posición; Relaciono el movimiento de translación con el cambio climático; Comparo movimientos y desplazamientos de seres vivos y objetos; Describo características físicas de la Tierra y su atmósfera. En el área de matemáticas este trabajo se ha relacionado especialmente con los estándares aritméticos: Resuelvo y formulo problemas cuya estrategia de solución requiera de las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones; Interpreto las fracciones en diferentes contextos: situaciones de medición, relaciones parte todo, cociente, razones y proporciones; y con los estándares geométricos: Identifico el uso de medidas relativas en diferentes contextos; Selecciono unidades, tanto convencionales como estandarizadas, apropiadas para diferentes mediciones; Construyo y descompongo figuras y sólidos a partir de condiciones dadas; Comparo y clasifico objetos tridimensionales de acuerdo con componentes y propiedades. En el caso de lenguaje se busca que los niños: Lean diversos tipos de texto literario: relatos míticos, leyendas, cuentos, fábulas, poemas y obras teatrales; e Identifiquen la intención comunicativa de cada uno de los textos leídos.

Capítulo 3 Componente Didáctico

Se construyeron 8 talleres, con los que se pretende hacer un recorrido por los caminos astronómicos que conduzcan a llegar hasta los conceptos de Zodíaco y Eclíptica.

Es cierto que los niños en su mayoría ya tienen clara la forma esférica de la Tierra, pero no están seguros de la ubicación de los seres vivos y los objetos en ella, de sus movimientos y los fenómenos que estos implican, tampoco están seguros de la ubicación del Sol visto desde el planeta, de el tipo de objeto que es el Sol y de su geometría, muchas veces no tienen certeza de qué es lo que pasa con el Sol cuando no lo vemos, es decir en las noches, y como lo advierte García Barros [8], en su análisis de textos escolares para educación primaria, "para enseñar a los niños que la Tierra se mueve es imprescindible analizar previamente si tienen claro el carácter esférico del planeta y su posición en el universo, para evitar que las concepciones alternativas sobre su forma geométrica se conserven o retornen con el tiempo". Atendiendo este aspecto, se han propuesto tres actividades a trabajar con los niños, estas son: Actividad #1, "*Primeras ideas del hombre sobre la tierra y el universo"*, en la que se pretende utilizar un cuento de contenido mitológico, para crear conflicto entre las ideas que tienen los niños sobre los fenómenos del día y la noche, luego generar la discusión con el grupo y finalmente promover la acomodación cognitiva que conduzca el docente, para introducir la verdad científica sobre los objetos (Sistema Tierra-Sol) y los principios físicos que causan estos fenómenos. Actividad #2, "*Hablemos del Sol",* en la que se pretende por medio de la utilización de un cuento con dibujos, introducir las características físicas más importantes referentes al Sol, como son tamaño, distancia de separación respecto a la Tierra, temperatura, tipo de objeto celeste y edad. Esta actividad tiene su fundamento en el punto de referencia desde el cual se esta proyectando el trabajo en general, pues para poder llegar a los conceptos de Eclíptica y Zodíaco, se utilizará el camino aparente del Sol por la esfera celeste. En esta actividad se comienza a hacer explícito el trabajo interdisciplinario, ya que se ha planteado para ser orientado tanto en la clase de ciencias como en la clase de matemáticas, en esta última se pretende aprovechar el manejo de los números naturales, para plantear a los niños la puesta en marcha de la construcción de una maqueta del sistema Tierra-Sol. Actividad #3 "*Los movimientos de la Tierra a Febo han logrado extasiar, pues hasta la esfera celeste logran influenciar*", también utiliza como recurso de divulgación un cuento en el que se pretende orientar sobre los cuatro movimientos que dinamizan al planeta Tierra. Se plantea un trabajo interdisciplinario para desarrollar en las clases de lenguaje, matemáticas y ciencias; en la primera, se espera que se oriente la lectura a través de dinámicas que permitan encontrar el carácter divulgativo del texto; En cuanto a la clase de matemáticas, se pretende que allí se oriente al niño en la construcción de la maqueta de la Tierra utilizando poliedros, que acerquen a la forma real de la Tierra; Y en ciencias, se pretende realizar la acomodación cognitiva, en la que se incluyan las simulaciones de los movimientos y las implicaciones de los mismos a partir de los diferentes puntos de ubicación geográfica.

En el caso de la Actividad #4, "*La esfera celeste*", esta se ha propuesto con el fin de que los niños identifiquen el sistema Geocéntrico que sigue siendo aceptado para el estudio de algunos tópicos astronómicos que así lo requieren, como es el caso de la identificación de constelaciones sobre la bóveda celeste e incluso los mismos

movimientos del sistema Tierra-Sol. En ella se pretende realizar la construcción de una bóveda celeste con los principales puntos que son referencia en el estudio de los cuerpos celestes. Para este trabajo se está construyendo un video en el que los niños puedan visualizar los principales elementos de la esfera celeste y luego realizar sus propias construcciones.

La Actividad #5, "*Las Constelaciones*", busca privilegiar el proceso de observación directo, en el que se permite el trabajo matemático de admirar la visión tridimensional, la recogida de datos y la familiarización de los niños con el cielo correspondiente a la fecha y el lugar. Se utiliza como recurso una maqueta que permitirá a los niños visualizar por ilusión óptica, algunas constelaciones Zodiacales observables en la fecha y lugar, luego memorizarla por efecto de fijación de la luz y finalmente, encontrarlas en el cielo. En la Actividad #6, "*Mitos de las constelaciones Zodiacales"*, se pretende familiarizar a los niños con las constelaciones zodiacales, para ello se realiza una presentación en forma de títeres de la constelación de Piscis y luego se les presentan los mitos griegos de estas constelaciones en forma de escenas para ordenar y con imágenes para colorear, de tal manera que los niños alcancen familiaridad con las mismas. Adicionalmente se agregó en esta guía una actividad para calcular aritméticamente y dibujar algunas constelaciones en un Geoplano.

Finalmente las Actividades #7 y #8 representan la meta de este trabajo. En la actividad #7, *"Construcción del Zodíaco"* se propone la construcción geométrica del Zodíaco al estilo Griego. Aquí se resaltará la ubicación de los nodos en los que se intersectan la Eclíptica y el Ecuador y la distribución angular de cada Constelación. Al final se pretende orientar sobre el fenómeno de la presesión de los equinoccios y el desplazamiento del punto vernal, esto ayudado por una maqueta de las que se construyan en la clase, de manera tal que los niños logren encontrar la comprensión del fenómeno por medio de la simulación en las tres dimensiones. En la Actividad #8, "*La Eclíptica y el Zodíaco*", en esta actividad se plantea la detección del fenómeno de Oblicuidad de la Eclíptica, la consecuencia de este sobre las estaciones y el movimiento en el sistema Tierra-Sol a partir de un cuento que se ha escrito haciendo una analogía con el movimiento que se experimenta en un parque de atracciones mecánicas, específicamente conocido como "*el Musik Center*", pretendiendo que los niños, al haber experimentado el movimiento en esta atracción comprendan la dinámica Tierra-Sol.

Para evaluar el aprendizaje de los niños en relación con estos tópicos, cada guía incluye trabajo previo a la introducción del tema centra y trabajo luego de orientación y la mediación realizada por el profesor, esperando que se de en cada niño el proceso de acomodación cognitiva, es decir que las ideas erradas sean reemplazadas por ideas aceptadas científicamente. Esto quiere decir, que al insistirle al niño en los mismos aspectos, él mostrará, sin necesidad de sentirse evaluado, los conocimientos adquiridos. Sin embargo se pretende realizar una evaluación luego de aplicada la actividad #8, en una sesión exclusiva para ello. En el caso de la Institución Educativa Departamental Antonio Nariño, que es dónde inicialmente se está desarrollando la propuesta, se aplicará con la ayuda del programa **Turnning Point,** el cual es un software diseñado para generar

actividades académicas basadas en preguntas. Se anima su desarrollo como un concurso, al estilo de ¿Quién quiere ser millonario?, por ejemplo, ¿Cuál es el grupo que más sabe sobre el Zodíaco y la Eclíptica?. O de manera individual, por ejemplo, ¿Quién quiere ganarse las Onces gratis? Etc. Este programa encubre el carácter represivo de la evaluación tradicional y motiva a los niños debido a la tecnología que maneja. Esta actividad está en proceso de construcción.

Para especificar la ruta que se ha trazado en el momento de la consolidación de la propuesta didáctica, se han construido dos mapas conceptuales que se presentan en el Anexo B, en ellos se enmarcan las estrategias, el propósito y el punto de vista desde el que se enfatiza el enfoque de cambio conceptual.

En todas las actividades diseñadas para esta propuesta se ha privilegiado el trabajo en grupo, además en su mayoría se inician con el planteamiento de un problema, aspecto en el que se esta buscando producir conflicto cognitivo en los niños, en casos en que ellos tengan ideas erradas o no reflexionadas; Esto se logra en el momento que se van explorando sus puntos de vista y se permite la búsqueda de respuestas a partir del trabajo en equipo, en el que los niños son ayudados por sus compañeros a organizar su saber, poniendo en evidencia la contradicción de sus ideas, llevando a causar discusiones entre los puntos de vista, realizando confrontaciones y en general haciendo evidentes los errores conceptuales o el desconocimiento del tema, para que el docente facilitador pueda realizar la mediación y la acomodación cognitiva. En esta etapa el docente facilitador busca desarrollar las ideas de los niños de tal manera que se encaminen hacia el punto de vista aceptado científicamente, para ello se utilizan estrategias de puente como lo cuentos, las dramatizaciones, los videos o las analogías, todas ellas incluidas en este trabajo.

A continuación presento algunas de las actividades ya mencionadas. Las demás se presentan el en Anexo C, guías propuestas.

ACTIVIDAD #1 "PRIMERAS IDEAS DEL HOMBRE SOBRE LA TIERRA Y EL UNIVERSO"

MANUAL DEL DOCENTE

OBJETIVOS

- ✓ Crear conflicto conceptual a partir de la utilización de un cuento que explica las primeras concepciones que tenía el hombre sobre la forma como el sol se mueve a través de una tierra plana, provocando el día y la noche, de tal manera que los niños entren en contradicción con respecto a sus ideas previamente indagadas.
- ✓ Animar y ayudar a la acomodación cognitiva, por medio una discusión, para poder presentar un modelo conceptual que corresponda a la opinión científica establecida
- ✓ Aplicar estrategias que dinamicen la lectura, fomenten la comprensión y fijen el contenido abordado.

TIEMPO ESTIMADO (90 minutos)

TRABAJO EN GRUPOS DE TRES ESTUDIANTES

Materiales

- ✓ Fotocopia del cuento inicial con el respectivo trabajo a desarrollar
- ✓ Fotocopia del cuento a completar en las dos versiones
- ✓ Marcadores, un pliego de papel periódico, colores
- ✓ Diccionario de la lengua española
- ✓ Globo terrestre

TRABAJO EN GRUPO, ORIENTADO DESDE LAS CIENCIAS NATURALES

El docente entrega a los niños una hoja con las siguientes preguntas para que ellos las reflexiones

Discutan las siguientes preguntas y escriban sus respuestas en el cuaderno

1. Comenta con tus compañeros alguna historia que conozcas sobre las explicaciones que daban nuestros antepasados a los fenómenos del día y la noche.
2. Comenta con tus compañeros las ideas o explicaciones que le das a los fenómenos del día y la noche.
3. Un estudiante del grupo expone ante el curso las ideas que tienen sus compañeros en torno a los fenómenos del día y la noche.
   Se escuchan las ideas de todos los grupos y luego se les propone el siguiente trabajo

4. Realicen una lectura cuidadosa del siguiente cuento. Traten de buscar la palabra que Ustedes consideren se puede reemplazar adecuadamente por la imagen, procurando dar coherencia al cuento. El cuento esta en el Anexo **C-1.**
5. Subrayar las palabras desconocidas que encuentren en el cuento y hacer una lista de ellas en el cuaderno.

El docente facilitador socializa la lectura completa del cuento y unifica cada una de las palabras que deben ser reemplazadas por cada una de las imágenes.

En el caso que haya palabras nuevas para los niños, se les debe pedir que las listen en el cuaderno y que busquen su definición con ayuda de los papitos en casa. Seguidamente el docente recoge los cuentos y entrega a los grupos un fragmento del cuento ya leído, en la siguiente forma:

6. Escriban sobre cada línea la palabra que completa el fragmento de cuento, sin regresar a él.

"LA EXPLICACIÓN DEL DÍA Y LA NOCHE SEGÚN LOS CALDEOS"

"El _____ o Júpiter se había encargado de la creación de la _____ y ____va por el bienestar de los seres _____, por esa razón se encargo de _____les el día para el _____ y la noche para el _____. Para lograr tal fin, _____ construyó un _____ el cual era movido por 2 _____ que en su región son ____cidos con el nombre de Onagros; Durante el día Marduk _____ la _____ y con una de las _____ impartía la _____ necesaria para trabajar, ya que una de esas_____, era el _____. En la noche _____ ingresaba en un _____ que el mismo había construido, con el fin de que sus _____s no alumbraran la tierra. Ellos creían que _____ repetía esta acción de forma indefinida y consecutiva o periódica, ya que el tenía plenamente calculado el _____ que emplearía en _____ la _____y el _____ que tardaría en ____ar el _____. De esta manera los _____ podían gozar de espacios des_____2 para el trabajo y otros des____2 para el descanso".

El docente recibe el trabajo de los niños e intercambia entre los grupos las respuestas dadas en el punto anterior, hacer conteo de aciertos y errores y definir un grupo ganador. Si se desea se puede comparar el proceso entregando a unos grupos el cuento en imágenes y a otros en palabras para comparar el nivel de dificultad de la actividad. Anexo C-1. Se lleva a los niños a realizar la siguiente actividad

7. Comenta con tu grupo los acuerdos y desacuerdos que tienes en relación al cuanto leído. Haz una lista de los acuerdos y desacuerdos que también planteen tus compañeros. Un estudiante del grupo presenta sus resultados al curso. (Sugerencia: hacer una cartelera en la que se haga un paralelo entre las ideas de los Caldeos y lo que el grupo conoce acerca de los fenómenos del día y la noche).

Reflexión de acomodación cognitiva

El docente facilitador utiliza las ideas presentadas por los niños y realiza una mediación en la que se busque llevar a los niños sobre las ideas científicas que acompañan estos fenómenos, así sea desde un punto de vista de introducción. Se sugiere que en su exposición, permita que los niños reflexionen, participen y aclaren

sus ideas en aspectos relacionados con el tema, esto le ayudará a ir extrayendo las conclusiones de la actividad.

Las siguientes preguntas le pueden servir de guía para conseguir el objetivo.

a) ¿Cuál era el método utilizado por los Caldeos para explicar los diversos fenómenos?, ¿Ustedes lo han usado alguna vez?, ¿para qué?
b) ¿Dónde se encuentra Marduk en estos momentos? , ¿Qué piensan de él?.
c) ¿Cuál es la forma de la tierra?
d) ¿Qué pueden decir acerca del universo cercano a la tierra?
e) ¿Son correctas las ideas que tenían los Caldeos sobre la forma de la tierra? Justifiquen sus respuestas
f) ¿Quién es el responsable o causante de los fenómenos del día y la noche?
g) ¿Qué tipo de objeto es el sol?

ACTIVIDAD #2: "HABLEMOS DEL SOL"

MANUAL DEL DOCENTE

OBJETIVOS

- ✓ Transmitir la concepción científica del sol, para guiar al estudiante en los aspectos más relevantes que caracterizan al sol.
- ✓ Animar y ayudar a la acomodación cognitiva, por medio de la discusión y la experimentación, con el fin de crear un modelo conceptual que corresponda a la opinión científica aceptada en torno al sol
- ✓ Aplicar estrategias que dinamicen la lectura, fomenten la comprensión y fijen el contenido abordado.
- ✓ Utilizar la información proporcionada en el cuento para que los niños identifique y utilicen medidas relativas en distintos contextos.
- ✓ Propiciar el uso y la selección de unidades convencionales y estandarizadas para lograr comparar diferentes mediciones.

TIEMPO ESTIMADO (2 horas de clase)

MATERIALES

- ✓ Fotocopia del cuento y de las actividades anexas
- ✓ Un pliego de papel periódico
- ✓ Marcadores, colores, escarcha, temperas
- ✓ Diccionario de la lengua española
- ✓ Decámetro o un metro de costura.
- ✓ Una bolsa de pitillos mezcladores

PRIMERA PARTE

TRABAJO ORIENTADO DESDE LA CLASE DE MATEMÁTICAS (Tiempo planeado 60 minutos)

Capítulo 3 Componente Didáctico

Con la ayuda del docente de matemáticas se pretende introducir el trabajo relacionado con algunas características físicas del Sol.

El docente hace entrega de cada una de las partes en que se ha fraccionado el problema que se espera analicen y propongan su solución los niños. Cada parte se entrega hasta que ya se haya alcanzado dar solución a la inmediatamente anterior.

1. **Problema**: ***"Planeando la construcción de una maqueta que represente el sistema Tierra-Sol*** "

Primera parte: Se pretende construir una maqueta del sistema Tierra-Sol en el que se tenga en cuenta la relación de masa que se establece entre los dos, es decir: Que el Sol tiene 330.000 veces más masa que la Tierra. Si utilizamos un pimpón para representar la Tierra, analizar y responder:

a) ¿Cuántos pimpones necesitaríamos para construir el Sol?
b) ¿Cuantos pimpones debería traer cada estudiante del curso, para lograr construir dicha maqueta?, ¿Será sencillo conseguir todos los pimpones entre los niños del curso?
c) Si le pedimos la ayuda a todos los estudiantes del Colegio, ¿Cuántos pimpones debería traer cada estudiante para construir la maqueta?
d) Qué estrategia sugieren en su grupo para relacionar la masa del Sol con la de la Tierra.

Segunda parte: Una maqueta del sistema Tierra-Sol bien construida requiere que la ubicación de los dos cuerpos que harán las veces de la Tierra y del Sol sean colocados a una distancia apropiada en comparación con la distancia real que los separa, la cual corresponde a 150'000.000 de kilómetros. Si utilizamos pitillos mezcladores del mismo tamaño y suponemos que el largo de un pitillo mezclador representa 100.000 Kilómetros de distancia, analizar y responder

a) ¿Cuántos pitillos mezcladores se necesitarían para representar la distancia del sistema Tierra-Sol?
b) Si un pitillo mezclador mide 12 centímetros de largo, ¿A que distancia de nuestra maqueta se ubicará el pimpón Tierra del pimpón Sol? Expresen la distancia en centímetros y en metros.
c) Qué estrategia sugieren en su grupo para relacionar la distancia que hay del Sol a la Tierra, ¿Creen que es más adecuada que la sugerida inicialmente?, ¿Por qué?

Tercera parte: Como la idea es construir una maqueta que nos de una idea sobre la relación que hay entre los tamaños de masa y longitud real, entre el Sol y la Tierra. Ahora proponemos construir una maqueta utilizando un grano de arveja verde seca como Tierra y la cantidad de balones de baloncesto necesarios para completar la masa del Sol. Se supondrá que a cada balón de baloncesto le caben aproximadamente 12000 arvejas, respondan

a) ¿Cuántos balones de baloncesto se necesitan para construir al Sol?
b) ¿Habrá posibilidades de conseguirlos?
c) ¿Piensan que puede haber una opción mejor para la relación de la masa del sistema Tierra-Sol. ¿Cuál es?, descríbanla brevemente.
d) ¿Existe espacio suficiente en el colegio para construir esta maqueta?, si no lo hay, ¿En que lugar se podría construir?

El docente facilitador propicia el espacio para la socialización de los resultados de los diferentes grupos con el respectivo proceso empleado. (El docente debe tomar apuntes de las diferentes ideas que propongan los diferentes grupos y al terminar las exposiciones debe permitir espacio para la discusión y unificación de los resultados propuestos en cada problema.)

Si ya se ha realizado un trabajo adecuado sobre fracciones, se sugiere que se completen las tablas que se anexan para lograr profundizar en cuanto a la relación de medidas en el sistema Tierra-Sol. Anexo ***C-2****.*

SEGUNDA PARTE

TRABAJO ORIENTADO DESDE LA CLASE DE CIENCIAS (Tiempo planeado 90 minutos)

El docente facilitador entrega a los niños copia del cuento que se va a leer, dinamiza y orienta la siguiente actividad.

2. Realizar una lectura cuidadosa del siguiente cuento. Buscar la palabra que reemplaza adecuadamente cada imagen, de tal manera que el cuento tenga coherencia.
3. Subrayar las palabras desconocidas encontradas durante la lectura
4. Hacer una lista de 10 palabras desconocidas y definirlas en el cuaderno, utilizando diccionario y con ayuda de los papitos en casa.
5. Leer el cuento con la versión inicial, cambiando cada imagen por el término que la reemplaza, de tal manera que se establezca la estandarización de estas palabras.
6. Juego de preguntas: Para dinamizar y hacer más comprensiva la lectura se extraen algunas preguntas relacionadas con el cuento, el docente previamente las recorta en tiras, las deposita en una bolsa y pide a un estudiante del grupo que la saque, la lea y con su grupo discutan la respuesta en 30 segundos, si no responden pierden puntos y se permite que otro grupo gane esos puntos respondiendo adecuadamente. Se sugieren las siguientes preguntas:
   a) ¿De quién se está hablando en el cueto?
   b) ¿Quiénes fueron los que bautizaron a nuestro personaje con el nombre de Febo?
   c) ¿Cuál es la edad de Febo?
   d) ¿En dónde se halla Febo corriendo?
   e) ¿Quiénes son las hermanas de Febo?
   f) ¿Qué tipo de cuerpo celeste es Febo?
   g) ¿Qué le calcula la secuencia principal a Febo y a sus hermanas?
   h) ¿Cuántos kilómetros recorre en un segundo la luz que nos envía Febo?
   i) ¿Cuál es la morada de la humanidad?
   j) ¿A que distancia se encuentra Febo de la Tierra?
   k) ¿Cuántos diámetros terrestres completan un diámetro de Febo?
   l) ¿Cuántas veces cabe la masa de la tierra en la masa de Febo?
   m) ¿Cuáles son las temperaturas más frías de Febo?
   n) ¿Cómo se llama el instrumento con el que miran los científicos a Febo?
   o) ¿Cuál es la forma geométrica de Febo?

7. Dibujar en un pliego de papel periódico el personaje principal del cuento, procurando que en el dibujo se destaquen las características que lo (a) hacen tan importante.
8. Darle un nombre al cuento, justificando sus razones
9. Exhibir las carteleras en un lugar visible des aula de clase.
10. El docente prepara el material que requiere para construir la maqueta que se propuso en la clase de matemáticas y la construye con ayuda de los niños, allí aprovechara para explicar los aspectos que sea necesario aclarar y extraerá las conclusiones del trabajo realizado. Es de tener en cuenta que si los niños proponen en su clase de matemáticas una maqueta que resulte más adecuada que la propuesta en la guía, los docentes deben acordar la obtención del material y construirla.

ACTIVIDAD #5

"LAS CONSTELACIONES"

MANUAL DEL DOCENTE

OBJETIVOS

- ✓ Orientar el trabajo de los niños para que al final de la actividad construyan el concepto de Constelación
- ✓ Preparar y ejecutar una salida de campo en la que se realice observación directa de la bóveda celeste
- ✓ Hacer uso de recurso multimedia que permita visualizar el cielo del lugar en caso que no se pueda realizar observación directa
- ✓ Combinar arte, geometría y aritmética en la construcción de algunos objetos que son constelaciones

TIEMPO ESTIMADO (2 horas de clase)

Materiales

a) Aula de multimedia (Ordenador con video bean)
b) Software libre de astronomía (En este caso Stellarium)
c) Marcadores, hojas blancas
d) Colores y materiales para trazo
e) Maqueta #1 (bóveda y tierra)
f) Maqueta #2 (Visualizador de constelaciones)

Trabajo en grupo de tres estudiantes

1. Discutan en el grupo las siguientes preguntas:
   - **a)** ¿Has observado el cielo, con que finalidad?, Justifica la respuesta
   - **b)** ¿Crees que las estrellas que vemos son todas del mismo color?, Justifica la respuesta
   - **c)** ¿Consideras que las estrellas están todas a la misma distancia?, Justifica la respuesta
   - **d)** ¿Consideras que existe algún orden en la ubicación de las estrellas?, Justifica la respuesta

e) ¿Qué observas cuando ves el cielo en una noche despejada?, describe brevemente

2. Un relator del grupo presenta ante el curso las respuestas sacadas de la opinión de su grupo, deben ser escuchados todos los grupos (*El docente toma nota atenta de las ideas expuestas por cada grupo, permite el debate y finalmente orienta las partes que sea necesarias para definir las ideas científicas en el grupo). Si no hay observación directa pase al trabajo de observación virtual.*

3. ***Observación directa***[8]: se distribuyen los grupos para que durante 30 minutos observen el cielo correspondiente al punto cardinal que le asigne el docente. *Se les sugiere a los estudiantes describir si notan algún cambio en la apariencia del cielo durante el intervalo observado, ¿Hay movimiento?, ¿Cuál es el color de las estrellas?, ¿Todos los objetos emiten la luz de igual forma?, etc.*

4. Se le pide a los grupos que traten de encontrar entre las distintas agrupaciones de estrellas que se ubican en el sector que les asignó el docente, diversas figuras u objetos cotidianos y finalmente se les solicita hacer un dibujo de dicho objeto construido.

5. Los estudiantes presentan ante el curso las figuras construidas con las estrellas y explican la razón de su figura, si el docente ve necesario, puede permitir que los estudiantes hagan su explicación al aire libre y señalando el punto cardinal directamente.

6. El docente indaga a los niños sobre la parcelación del cielo y les pide que nombren algunos grupos de estrellas que ellos hallan oído nombrar.

7. El docente previamente prepara algunas láminas con las constelaciones que son visibles en la fecha, hora y lugar de la observación, procurando que halla al menos una que corresponda con cada uno de los puntos cardinales y realiza el ejercicio de ayudar a los niños a memorizarlas y luego ubicarlas en el cielo con la ayuda del visualizador de estrellas.

8. Finalmente el docente les explica a los niños que esos grupos de estrellas que ellos han formado y los que les ha presentado reciben el nombre de Constelación, les habla algo de historia de las constelaciones, puede introducir algunos aspectos de mitología, aclara distancias estelares, etc. Luego les pide a los grupos que escriban la definición de constelación a partir del trabajo realizado.

9. Los grupos presentan su definición frente al curso y el docente unifica los criterios, para recoger todas las ideas en un concepto específico.

[8] Para el caso de que la actividad no se pueda desarrollar por causa de nubosidad o invierno, se propone en el Anexo C-5 de esta guía, un trabajo opcional apoyado por el programa Stellarium.

4. Capítulo 4 Análisis de Resultados

De las ocho actividades que conforman la propuesta didáctica se han logrado desarrollar las tres primeras, ya que la aplicación de la misma, la estoy realizando personalmente en mis horas libres cuando los docentes de primaria me conceden su tiempo para este trabajo; Esta situación ha sido así, ya que los docentes no aceptaron ser los facilitadores en este trabajo, aún cuando yo les enviaba a tiempo los talleres y el material para que lo conocieran y se prepararan para aplicarlo. Por lo tanto en este capítulo se entrega un informe de los resultados obtenidos, luego del trabajo con los niños y se presentan los aspectos más importantes que se espera obtener en las actividades no aplicadas.

En la Actividad #1 se tenía como propósito general lograr que los niños realizaran comparaciones entre las explicaciones míticas de los fenómenos del día y la noche y la acepción científica que se ha desarrollado a partir de la explicación de los fenómenos físicos que los producen, sin necesidad de entrar en los detalles de dinámica del sistema Tierra-Sol, que se planeó en otra actividad. Allí se observó que los niños realizan comparaciones entre el cuento mitológico y la concepción científica de los fenómenos asociados con el día y la noche; Que ellos encuentran motivación con el texto leído y realizan aportes críticos sobre el contenido del mismo, ellos realizan dibujos de las escenas del cuento respecto de lo que ellos creen, saben, o han visto por televisión acerca de estos fenómenos, como se muestra en la ilustración 4.1, en su mayoría, los grupos dibujan al Sol y a la Tierra con sus formas esféricas, como tratando de mostrar fragmentos del Sistema Solar.

Los niños fijan el texto y con facilidad completan el fragmento de cuento presentado cuando se quita la imagen y ellos colocan la palabra que la reemplaza; En el caso contrario, en el que solo hay imágenes y ellos tienen que reconstruir el texto del cuento, les queda muy complicado y piden que se les permitir leer nuevamente el cuento. Esta parte les causa algo de estrés y ningún grupo logra completar satisfactoriamente el texto.

Las causas posibles de estos resultados pueden ser atribuidas a situaciones como: Hoy por hoy los niños se encuentran rodeados de una serie de elementos que les proporcionan información de toda índole, por esta razón ellos pueden realizar con facilidad sus críticas frente al contenido del texto; La posibilidad de descubrir el significado de la imagen en el cuento es un factor que definitivamente motiva a la lectura; Los niños no estaban acostumbrados a realizar actividades de completar texto a partir de ciertas imágenes, lo cual les causa un choque bastante fuerte.

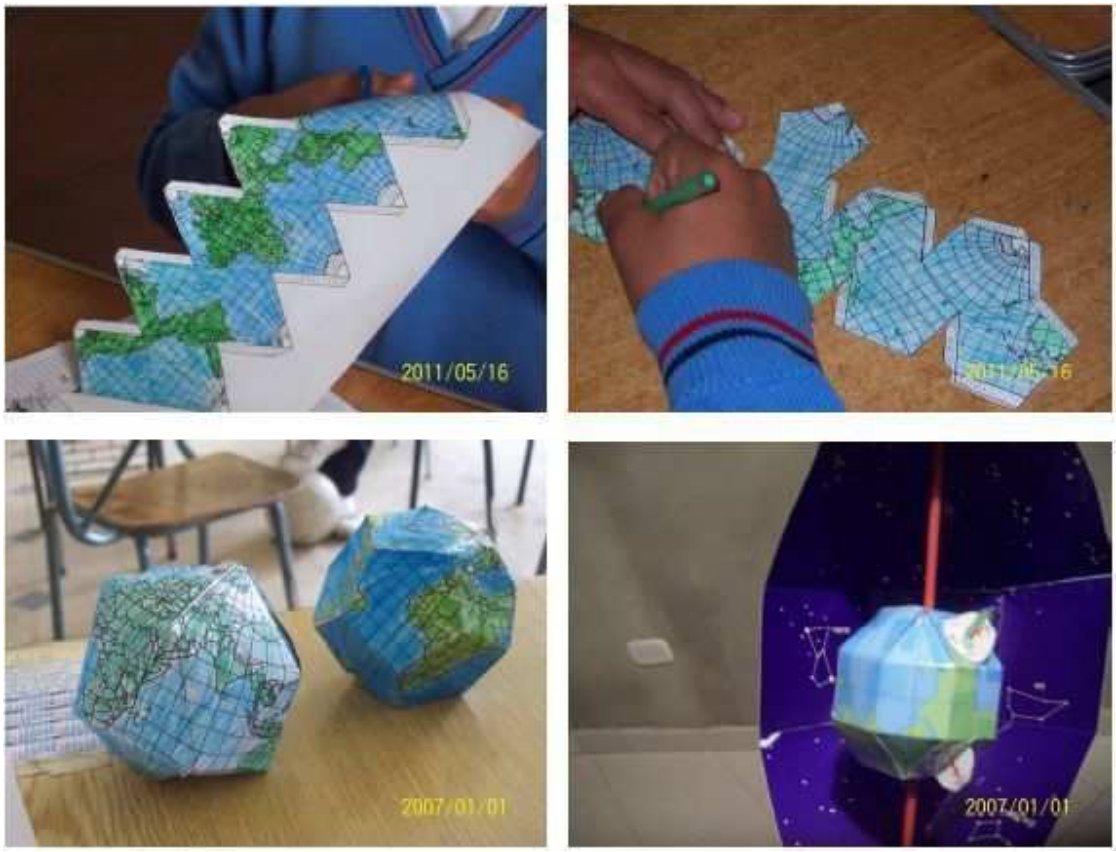
Ilustración 4-1 "Ideas de los niños versus ideas mitológicas en torno al fenómeno del día y la noche"

En la Actividad #2 se tenían dos propósitos específicos: (1) Divulgar algunas de las características físicas que tiene el Sol, así como su clasificación dentro de los cuerpos celestes; (2) Proponer a los niños la solución de problemas relacionados con comparaciones parte todo, a partir de la utilización de medidas no convencionales o estandarizadas, con el fin de que ellos hicieran estimaciones por medio del uso de los números fraccionarios y sus distintas representaciones. De esta actividad los resultados fueron: Se logró cambiar la idea que traían los niños respecto al Sol, pues en sus argumentos razonaban y lo nombraban como si fuera un planeta. Ellos también comprendieron que éste se mueve y se dieron cuenta que su masa es gigantesca comparada con la tierra y otros planetas; No se logró adecuadamente el trabajo desde el área de matemáticas, ya que los niños presentaron bloqueo frente al desarrollo de las divisiones que se debían realizar para hacer las comparaciones parte todo, para los niños fue difícil aceptar que un pitillo mezclador pudiera representar una medida de distancia adecuada, criticaban el parámetro utilizado, de imaginar que un balón de baloncesto está en condiciones de contener la cantidad de arvejas que describía la actividad y no realizaron la maqueta que se esperaba pudieran construir; En cuanto al juego de preguntas que dinamizó la lectura, la receptividad fue excelente, los niños rápidamente asociaban preguntas y respuestas, esta parte dinamizó la comprensión del cuento, hasta tal punto se presentó la posibilidad que los niños querían formular también algunas preguntas, para proponérselas a los otros grupos. En esta actividad los niños mostraron más dinamismo en cuanto a su participación. Los resultados obtenidos pueden ser causa de: (1) La lectura de cuentos con imágenes les sigue gustando; (2) Se les facilita encontrar información en este tipo de texto; (3) Aunque el problema de construir la maqueta del sistema Tierra-Sol, no estaba tan descabellado, los niños presentaron rechazo por falta de operatividad y contextualización de las matemáticas en sus actividades cotidianas, todos se corcharon en la división. Probablemente no se había realizado un trabajo con problemas en los que ellos deberían dar estrategias de solución. (4) Los niños no están familiarizados con el trabajo interdisciplinario. Les pareció algo complejo pasar de la lectura de un cuento a la aplicación de las matemáticas. Los niños tienen dificultades para proponer estrategias que impliquen matemáticas.

Actividad #3, los propósitos planteados fueron: Presentar por medio de un cuento sin título, los diferentes movimientos que realiza la tierra; Hacer énfasis en la relatividad del movimiento, a partir de la dependencia de ubicación del observador; Teniendo en cuenta la forma geométrica real de la Tierra, construir por aproximación un poliedro en el que se puedan simular los movimientos terrestres. Los resultados obtenidos fueron: Se pudo observar el asombro de los niños al saber que los movimientos de la Tierra son cuatro, ya que todos ellos pensaban inicialmente que eran dos; Los niños no vieron en el cuento la relatividad del movimiento a partir del punto de observación; Ellos construyeron adecuadamente sus icosaedros y dodecaedros terrestres y se pudo hacer la simulación de los cuatro movimientos terrestres. Sin embargo se observo que algunos niños aún no identifican sobre el mapa del mundo las zonas que corresponden a mar y las que corresponden a los continentes. Se tuvo el caso de una niña que estaba coloreando de rojo el mar, se intervino a tiempo y ella logro construir una Tierra satisfactoriamente; Muchos niños preguntaban si era posible que le informara que parte era mar y que parte era tierra o continente, las ilustraciones 4.2 y 4.3, muestran su trabajo; Los niños no completaron la actividad en cuanto a los procesos matemáticos que estaban explícitos en la parte final de la guía. Una de las razones fue el tiempo, ya que no coincidimos en horario, ni en nivel en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Ilustración 4-2 "Construcciones gnómicas de la Tierra"

Ilustración 4-3 "Construcciones gnómicas de la Tierra y poliedros"



Las posibles causas de estos resultados son: De la lectura los niños extrajeron rápidamente el sentido de los cuatro movimientos que se asocian a la dinámica del planeta Tierra. Probablemente a los niños no se les ha enseñado el estribillo de la canción. "De según como se mire, todo depende" y era necesario conducirlos para que llegaran hasta ese punto; De pronto esa fue una de las razones por las que aún no se ha podido cerrar el trabajo con esta actividad; Quizás a los niños no se les había informado que a la tierra era posible relacionarla con algunos objetos tridimensionales; En este caso, los niños prefirieron la construcción del dodecaedro, que se supone más compleja que la del icosaedro; Parece que en este aspecto fue la primera vez que se lanzaban a pasar de la parte bidimensional a espacio tridimensional. Al final lo lograron; En ocasiones no es posible realizar reuniones con los docentes que orientan la clase de matemáticas en el nivel de primaria, para poder discernir sobre los métodos de enseñanza de las mismas en esos niveles; Se encuentra bastante desconexión de la axiomática matemática con el entorno social y académico del niño; Los niños están empezando a ver importante la relación de las diferentes áreas en el proceso de aprendizaje.

Actividad #4 el propósito general es Construir con los niños el concepto de esfera celeste, bóveda celeste y círculos máximos a partir de una actividad lúdica e Identificar y definir la esfera celeste junto con los elementos más importantes. En este trabajo se

espera que los niños conozcan, identifiquen y construyan el concepto de Esfera Celeste y de todos los elementos que la componen. Inicialmente se pretende inducir el concepto de Esfera Celeste por medio de un problema, el cual surge de una situación que puede ser común a cualquier persona; Se indaga sobre la misma y seguidamente se conduce a visualizarlo por medio de un video todos los elementos que la componen; Reforzar el trabajo de comprensión y adecuada ubicación de los elementos de la esfera, llevando a los niños a que en una cartelera plasmen los pasos que se les ha mencionado; Que los niños construyan sus esferas celestes y con ellas estén en capacidad de simular los movimientos de esta y encontrar algunas características asociadas con sus elementos; Por ejemplo la relacionada con el Cenit, que cambia de acuerdo a la ubicación del observador; Que los niños construyan las nociones de todos los elementos de la esfera mencionados en el cuento; Finalmente se espera la mediación del docente facilitador y la extracción de las conclusiones que surgen en torno al trabajo realizado, para que se evidencie el cambio conceptual.

Actividad #5 el propósito de la actividad es orientar una salida de campo en la que se establezcan estrategias de observación nocturna del cielo, con el fin que los niños construyan el concepto de Constelación a partir de sus observaciones y de las actividades que promueva el docente. Los resultados que se esperan son: Crear familiaridad de los niños con la bóveda celeste; Se espera poder ayudar a los niños a observar el cielo desde los diferentes puntos cardinales e identificar aspectos diversos en su observación; Encontrar, trazar y justificar historias sobre constelaciones que surgen y son creadas por la imaginación de los niños. Con el fin de confirmar el argumento epistemológico de que cada comunidad ve en el cielo las figuras que marcan e identifican su contexto; Crear familiaridad con algunas constelaciones de fácil identificación en el cielo y promover el fácil reconocimiento de otras no tan sencillas, como pueden ser las zodiacales, para que primero las memoricen por efecto de ilusión óptica y luego las ubiquen en el firmamento. De todas maneras el docente debe adecuar las constelaciones a observar con la fecha y hora de la observación; Ubicar constelaciones y reconocer su historia mitológica

Actividad #6 los propósitos de la actividad son: Presentar en forma narrada algunos de los mitos griegos que se relacionan con las constelaciones Zodiacales para hacer una comparación de su origen divino y la acepción astrológica que tienen los niños acerca de los mismos; Construir las imágenes de algunas constelaciones zodiacales por medio de una actividad en la que se combina aritmética, geometría y arte. Los resultados esperados son: Identificar los mitos griegos asociados a las constelaciones zodiacales; Fijar la información mitológica a partir del uso de recursos didácticos y de representación teatral; Aplicar aritmética, geometría y arte para construir los diseños ocultos de algunas constelaciones zodiacales; Realizar reflexiones sobre la utilidad del mito en la astronomía y en la construcción del trabajo que estamos desarrollando; Colorear y decorar diversas escenas en las que se han plasmado mitos de las constelaciones zodiacales y poder identificarla adecuadamente en temporalidad y de acuerdo con la constelación; Crear familiaridad con programas como Geogebra y construir con su ayuda, las distribución de la franja zodiacal en 12 constelaciones, realizando mediciones de ángulos.

Actividad #7 los propósitos son: Construir sobre la esfera celeste la banda zodiacal con sus respectivos signos e Introducir el concepto del Zodíaco. Los resultados esperados son: Construir sobre una esfera la Eclíptica y de la banda Zodiacal al estilo Griego, trazando medidas angulares y dividiendo zonas de la esfera en partes iguales. Hacer ratificaciones histórico-epistemológicas; Extraer el concepto astronómico de Zodíaco a partir de la construcción realizada previamente en clase; Realizar la acomodación cognitiva en torno al concepto astronómico de Zodíaco.

Actividad #8 Estimular las actividades sensoriales, motoras y preceptúales de los niños a través de una visita al parque de atracciones mecánicas de tal manera que relacione las experiencias de adrenalina con los conceptos de Eclíptica y Zodíaco; Afianzar los conceptos de círculo, circunferencia y ángulo radial con el fin de poder conducir a extrapolaciones de los fenómenos astronómicos asociados con la eclíptica y el Zodíaco; Diferenciar la Eclíptica de la Antigüedad (griegos) y la eclíptica moderna a partir de la precesión de los equinoccios. Los resultados que se esperan son: Los niños comprenden el concepto de Oblicuidad de la Eclíptica a partir de la comparación de la esfera celeste con una atracción mecánica conocida como el Musik Center. Que los niños encuentren la diferencia entre Zodíaco y Eclíptica a partir de las actividades realizadas.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Una de las razones de mi interés por indagar acerca del tipo de acepción que dan los niños del grado quinto de la básica primaria respecto al concepto astronómico de Zodíaco, fue encontrar la relación que existe entre las ideas previas que ellos adquirieron en su interacción con los entornos natural y académico, comparadas con las que han ido adquiriendo por influencia de los medios de comunicación. Se esperaba que al presentarles la palabra Zodíaco, ellos manifestaran nociones alternativas de tipo astrológico, infundidas por las tendencias que impone la corriente designada como la nueva era[9], esto debido al impulso que día a día le proporcionan los medios de comunicación a estos temas, conduciendo a que las personas no iniciadas en los conocimientos científicos que implica la astronomía, se confundan o establezcan relaciones analógicas y sinonímicas de esta ciencia con la astrología. Se pudo observar que un 60% de los niños encuestados no conocen este término, para lo que hubo que explorar otras nociones desde los que se puede acercar a este concepto, como por ejemplo, preguntar si saben qué es un Astro[10], término que si los lleva a hacer referencia a algunas constelaciones zodiacales que directamente asocian con los signos del

---

[9] Los expertos en estudios de religiones en su mayoría teólogos y desde el punto de vista antropológico la definen como un movimiento, que al no estar definido como religión o secta es imposible entenderlo porque su primera regla es incorporar de todas las religiones y filosofías elementos (ideas) convenientes para vivir en el mundo felizmente sin estar preocupados de que sea verdad o mentira las ideas escogidas para formar este movimiento Nueva Era, porque creen en realidad que saber una verdad absoluta es imposible; lo mas cercano como definición para este movimiento es el monismo con todo todavía no queda definido. Esto a menudo lleva a un sistema de creencias no unificado, un agregado de creencias y de prácticas (sincretismo), a veces mutuamente contradictorias. Las ideas reformuladas por sus partidarios suelen relacionarse con la exploración espiritual, la medicina holística y el misticismo. También se incluyen perspectivas generales en historia, religión, espiritualidad, medicina, estilos de vida y música. Algunas de estas creencias son reinterpretaciones de mitos y religiones previos, aunque sin ser consistentes con ninguna de ellas; habiendo así individuos que emplean una aproximación de "hágalo-usted-mismo", otros grupos con sistemas de creencias establecidas que recopilan religiones, y aun otros sistemas de creencias fijos, como los clubs u organizaciones fraternales. (http://es.wikipedia.org/wiki/Nueva_era)

[10] Un Astro se refiere a cualquier cuerpo celeste con forma definida. Existen infinidad de astros en el Universo, de los cuales los astrónomos han categorizado varios tipos: estrellas, planetas, enanas marrón, satélites, cometas y meteoros. (http://es.wikipedia.org/wiki/Astro)

Zodíaco, pero desde el punto de vista astrológico. Esto indica que es más sonado el término Astro, que el término Zodíaco y el primero, tiene mayor acepción adivinatoria o astrológica que el segundo. Así podemos ver cómo un concepto científico como el de astro, se vulgariza y llega al lenguaje de los niños a partir de un contexto ajeno a su verdadero significado. Aquí se evidenció una convergencia entre el planteamiento realizado en el anteproyecto de esta propuesta y las ideas previas de los niños, ya que encontramos que la astronomía y la astrología están en el contexto cotidiano de los niños y de las personas[11], causando una mezcla algo extraña entre ciencia y pseudociencia; Situación que también coincide con el desarrollo histórico-epistemológico del término Zodíaco y de la astronomía en general, los cuales por mucho tiempo estuvieron ligados a prácticas cargadas animismo y misticismo.

Por lo anterior es posible retomar la segunda reflexión que motivó el desarrollo de esta propuesta, en la que se interroga sobre las estrategias de enseñanza aprendizaje de la astronomía, en torno al Zodíaco, para lograr óptimos resultados en lo que se refiere al afianzamiento, por parte de los niños de las nociones científicas. Para ello hubo que exploraron los fenómenos astronómicos que introducen el tema del Zodíaco, y se realizó un recorrido en el que se tuvieron en cuenta una serie de temas que resultaron ser prerrequisito al momento de buscar el objetivo perseguido, es decir aprendizaje significativo. Para lograrlo se exploraron las concepciones alternativas de los niños, tomando como base el argumento dado por Pozo (1991) [11], sobre la imposibilidad de comprender algo, sin activar alguna idea o esquema en la que se pueda asimilar la nueva información, cuestión claramente observable en el caso de la Astronomía, ya que desde su aurora, ha sido una de las ciencias que se involucra en el contexto natural de las personas, pues con el hecho de levantar la mirada al cielo, ya el hombre tiene acceso a ella y está en capacidad de argumentar o explicar sus ideas, de acuerdo con lo que ve, cree ver y piensa que ve. De esto es posible afirmar, que no existe un sólo ser humano, que no tenga alguna idea acerca de los fenómenos astronómicos que el día a día le permiten observar, cuestión que facilita la intervención didáctica haciendo posible reforzar las buenas observaciones, que redundaran en deducciones cercanas a la especificación científica del fenómeno, y propendiendo por fortalecer las que no son tan buenas y que por ende conducen a conclusiones no tan científicas, las cuales merecen una oportuna orientación. En cuanto a esta exploración de los fenómenos y nociones astronómicas que anteceden la introducción del concepto de Zodíaco, se indagó y luego se planteó la propuesta partiendo de la forma geométrica de la Tierra y de algunos objetos del sistema solar, cuestión que permite concluir que los niños tienen claramente definida la forma geométrica de estos cuerpos, pero en su mayoría se les dificulta realizar dibujos u otro tipo de representación en las que permitan mostrar la posición que ocupan seres animados e inanimados en la esfera, para el caso de la Tierra. Aquí, fue necesario, construir maquetas y elementos didácticos que le permitieran a los niños simular estos aspectos y aclarar sus conceptos. De aquí se extrae la riqueza didáctica

[11] Como el caso de los vendedores de libros, ya mencionado en otros capítulos.

que proporcionan los experimentos, pues para un niño que no ha viajado, y que quizás únicamente conoce su municipio, no es tan sencillo comprender cómo es que estamos en una esfera, sabiendo y experimentando un entorno relativamente plano. Es bastante satisfactorio, desde la perspectiva de docente facilitador, observar las caras de asombro de los niños, cuando se les ubica el globo terrestre (o las maquetas de la Tierra en forma de poliedro), cuadrando el horizonte en diversos puntos del globo, pues, se evidencia el convencimiento de los niños en la teoría que se les esta presentando, cuestión que los saca de dudas y les da esa sensación de seguridad.

Otros conceptos que hubo de introducir antes que el Zodíaco fueron el Sol, las estrellas, constelaciones, mitos griegos de las constelaciones, movimientos de la tierra, esfera celeste y Eclíptica. De estos se pudo observar que en su mayoría eran desconocidos por los niños, lo cual permitía partir casi de cero al momento de introducir el trabajo. Esto permitió reforzar el trabajo pedagógico basado en el enfoque del cambio conceptual, en el que se procurar introducir una situación que condujera a una analogía o a proponer estrategias de solución de un problema mediante este trabajo en grupo, organización que además favorece las relaciones inter e intra personales, para luego desarrollar la orientación astronómica de los conceptos. Se concluye con estas estrategias, que el trabajo en grupo conduce a que el niño ya no este repitiendo definiciones a partir de justificaciones como las dadas en los cuestionarios de indagación, en la que se decía que: *Es así porque la profesora lo dijo,* y no, porque yo lo pude evidenciar y corroborar, o lo extraje del trabajo compartido con mis compañeros, cuestión que efectivamente se observó aquí, debido a que se posibilitó el empalme de las ideas propias del niño, luego compartirlas con un grupo de trabajo y contrastarlas por medio de una discusión mediada y respetuosa, para finalmente asumir la responsabilidad de reforzarla con las diversas posibilidades y estrategias que lidere el docente facilitador, o de lo contrario cambiarlas por las ideas que se establezcan en el consenso y que se demuestre que son las científicamente aceptadas. Este tipo de trabajo favorece notablemente el autoestima de los niños, ya que les permite comunicarse con el grupo, validar o revalidar ideas sin que se produzca ningún tipo de agresión o de irrespeto por el sus ideas; Si al niño se le reconocen sus ideas, se esforzará por dar lo mejor de sí y hacer cada vez mejor su trabajo, ya que sabe que se le respetaran sus puntos de vista y será escuchado con respeto, no tendrá miedo a ser juzgado.

Y para completar de trabajar en procura de favorecer el aprendizaje de los niños, surge la necesidad de tomar en cuenta la característica interdisciplinaria que tiene la astronomía, de relacionarse directamente con otras disciplinas que le permiten establecer y utilizar diversos lenguajes para ser comunicada formalmente. Pues necesita del lenguaje para comunicarse, de la historia para retroalimentarse y de la religión para alimentar el misticismo que la hace entrelazarse con la astrología y que en ocasiones la confunde. Estas estrategias están animando la aplicación de la propuesta y permiten que los niños comprendan la implicación que puede tener un concepto en diferentes contextos y que a futuro los pueda utilizar contextualizando sus ideas. De esta parte se pudo ver que a medida que se procura este tipo de trabajo, los niños lo asumen

positivamente y comprenden que el conocimiento no tiene barreras ni es sesgado o aislado, sino que las diferentes disciplinas le proporcionan generalidad y el adecuado rigor para que se asuma científicamente.

5.2 Recomendaciones

Considero que la principal recomendación que surge de la aplicación parcial que se ha podido realizar de esta propuesta tiene que ver con la posibilidad de que las estrategias que se planeen para trabajar con los niños, tengan en su mayoría algún tipo de aplicación o interacción con el medio, en el caso del desarrollo histórico del concepto de Zodíaco, es posible realizar más observación aprovechando que es viable observar alguna parte del Zodíaco en cualquier fecha del año, ya que nuestra latitud nos favorece para visualizarlo. A este respecto, se elaboró una serie de materiales didácticos que apoyarán y reforzarán este trabajo, como es el caso del visualizador de constelaciones, que se construyó especialmente para memorizar e identificar las trece constelaciones del Zodíaco astronómico. También se están realizando algunos videos que espero colocar en la página de YouTube, para animar los cuentos que se construyeron para las diferentes guías, pues no es un secreto, que nuestros niños carecen o tienen muy pocas costumbres para la lectura, lo cual se vuelve difícil para la puesta en marcha de estas ideas.

Además considero que es importante generar reuniones previas con los docentes de primaria, para que se pueda realizar trabajo en equipo, en el que se prioricen los enfoques que favorezcan el aprendizaje de los niños, pues de nada sirve realizar una serie de propuestas y trabajos que motiven en algo la práctica docente y la adquisición de conocimiento de los niños, si en su mayoría se continua la orientación de las clases por medio de los métodos magistrales, en la que las únicas ideas previas que se tienen e cuenta son las del docente.

Finalmente considero que es importante que los docentes de ciencias y matemáticas específicamente, adquiramos hábitos de estudio, en el que velemos por profundizar y enriquecer nuestro conocimiento, de esta manera reconoceremos nuestras dificultades y podremos poner cartas en el asunto, para evitar que se las heredemos a nuestros niños. Con ello podremos ser parte activa en el proceso de divulgación de la ciencia y le podremos colaborar a la sociedad brindándole personas amantes de la ciencia, quienes a largo plazo, seguramente trabajarán con este mismo objetivo, o quizás siendo los forjadores de nuevas ideas y leyes de ver y entender este universo que entre más se estudia y busca especificar, más insondable se nos viene a mostrar.

A. Anexo: Resultados de la Indagación de Preconceptos

CUESTIONARIO #1 - TEMA: "FORMAS GEOMÉTRICAS EN EL UNIVERSO"

Nombre _____ Curso _____

1. En el cuadro encuentras varias imágenes que representan la forma geométrica del planeta tierra, selecciona la forma que consideres es la correcta y escribe en el espacio las razones de tu elección

A). ESFÉRICA	**B).** ESFÉRICA ACHATADA	**C).** ESFÉRICA HUECA (1)	**D).** ESFÉRICA HUECA (2)
E). ESFÉRICA EN GENERAL, PERO PLANA EN LA VECINDAD		**F).** DISCO	**G).** RECTANGULAR

Elegí la forma ( ), ya que: _____

_____

_____.

2. Crees que las estrellas que vemos en la noche son las mismas para cualquier otra persona ubicada en una posición geográfica diferente?_____
_____
_____.

3. ¿Sabes que son los puntos cardinales?, describe brevemente y enuméralos_____
_____
_____.

4. ¿Para que sirven los puntos cardinales?, Justifica tu respuesta_____
_____
_____.

5. ¿Sabes que es la bóveda celeste?, represéntala con un dibujo en la parte de atrás de la hoja._____

RESPUESTAS DE LOS NIÑOS

PREGUNTA #1		
OPCIÓN	**# DE RESPUESTAS**	**JUSTIFICACIONES**
A	1	La vi en noticias y así es
	1	Porque no es ninguna de las otras
	1	Lo vi en un libro
	5	Lo vi en la TV
	1	Lo importante es esférico
	1	Son redondos porque la profesora de sociales dijo que era así
	1	Un planeta es redondo y la tierra es parecida a un planeta
	1	Es redonda como la tierra
	1	Así es donde vivimos los seres humanos y animales
	3	Porque los conquistadores así la imaginaron
	1	Así es
	1	Para ubicarnos
	1	Todos lo dicen
	1	Es la más parecida
	1	Todo es redondo
	1	No hay otro igual
	1	Porque es completo igual que Júpiter, Saturno y Marte
	1	No justifica
	1	Porque es redonda
B	1	Es esférica y achatada porque es como un ovalo
	1	Porque nosotros no vivimos en el medio de la tierra
C	0	Nadie la selecciona
D	0	Nadie la selecciona
E	11	Redonda y por dentro plana
		no justifica
		Los astronautas desde afuera la ven así de redonda y lo muestran en libros, enciclopedias, TV y videos, pero donde vivimos es plana
		Son redondos todos los planetas en lo macro, pero en la vecindad es plano, eso lo veo cuando me paro en algún lugar
		Porque si fuera redonda en la vecindad, nosotros estaríamos en el cielo
		Un círculo que da vueltas
		Así se ve, por fuera redonda y por dentro plana
		Lo vi en discovery channel
		Es esférica, gira pero no se que es vecindad
		Es plana en la superficie
		Es plana en la vecindad
No sabe	2	

PREGUNTA #2		
OPCIONES	**# DE RESPUESTAS**	**JUSTIFICACIONES**
Si	1	Las grandes, pequeñas y constelaciones
	1	Si creo porque cuando miro las estrellas hacen formas geográficas
	1	Porque apuntan en muchas direcciones
	1	Todas son iguales y se ven en todo lado
	1	Yo he visto que las estrellas son las mismas de todo el mundo
	1	así este ubicado en otra forma las estrellas serán iguales
	3	Si porque estamos en el mismo planeta y vemos igual
	3	Si
	2	Porque el cielo es muy grande y cubre toda la tierra
	1	Si porque ellas siempre están en la misma parte del cielo, pero se ven en diferente lugar.
	1	Porque algunos las están estudiando
	1	Porque son muchas y están esparcidas por todo el mundo
	1	Porque las ubicamos dónde vamos y donde queramos ir
	4	Si porque todas las noches las vemos
	1	Si porque a veces cuando va rotando la tierra van apareciendo casi las mismas porque a veces unas ocasiones van cambiando de lugar
No	2	Porque acá es día y allá noche
	2	No entiendo
	1	No porque tienen diferente ubicación, es diferente el día de la noche
	2	No lo se
	1	Casi parecidas pero no, porque están al otro lado del mundo
	1	Lo que yo se es que nunca son las mismas
	1	No creo porque en otros lugares es de día mientras aquí es de noche
	1	Yo cuando estoy parado las veo diferentes, en España las verán diferentes
	1	No porque el planeta gira
	1	No porque están muy lejos como en EEUU
	1	No porque están en diferente posición
	1	Lo que yo veo no es lo que otro ve, cada quien ve diferente
	1	No porque el mundo no alcanza
	1	No lo creo porque la tierra rota y las estrellas se quedan quietas en su punto, pero como rota se pueden ver en otro sitio diferente
	1	Yo digo que no son diferentes
No sabe	1	Este tema es nuevo para mi

PREGUNTA #3	
OPCIÓN	**JUSTIFICACIONES**
1	Son los límites y son 4
20	Norte, sur, este y oeste
1	Cuando la luna se hace hueca, lo vi en las noticias
1	Son los que me ayudan a conocer el norte, sur, etc
5	Son con los que uno se puede ubicar
1	Son como la brújula que nos indica para dónde ir
1	No responde
10	No sabe
4	No se acuerda

PREGUNTA #4	
OPCIÓN	**JUSTIFICACIONES**
1	Para no perderme en el bosque o en el mar
1	Para no perderme
10	No se
5	Para ubicarme en el mapa
2	Para guiarme
3	Para ubicarme en la tierra y saber dónde estamos
11	Para ubicarme
2	Para ubicarme en cualquier lugar
1	En los signos de las personas, en las fechas de nacimiento como yo que soy cáncer
1	Forman el universo y sus formas
1	Ayudarnos a dónde vamos
1	Para orientarnos
1	Orientarnos en todas partes
1	Para ubicarnos con la brújula o con las estrellas y así no nos perdemos
1	Para ubicarnos en el lugar al que vamos

PREGUNTA #5	
OPCIÓN	**JUSTIFICACIONES**
14	No responde
21	No se
1	No entiendo
1	No lo he entrenado
1	Es dónde guarda Dios a las estrellas
4	Organización de los planetas
12	Dibujan un sistema solar con 9 planetas y el sol en el centro
28	No hacen dibujo
3	Dibujos inconclusos

CUESTIONARIO #2 - TEMA: DINÁMICA DEL UNIVERSO

Nombre _____ **Curso** _____

1. ¿La tierra se mueve?, ¿Qué tipo de movimientos realiza? Justifica tu respuesta
_____
_____.

2. ¿El sol se mueve?, ¿Qué tipo de movimiento realiza?, Justifica tu respuesta
_____
_____.

3. ¿El sol en la mañana sale siempre en el mismo lugar?, Justifica tu respuesta_____
_____
_____.

4. ¿El sol al atardecer se oculta siempre en el mismo lugar?, Justifica tu respuesta _____
_____.

5. ¿La luna se mueve?, ¿Qué tipo de movimiento realiza?, Justifica tu respuesta
_____
_____.

6. Si haz visto el cielo nocturno, ¿Crees que las estrellas que observamos en las noches son siempre las mismas? _____
_____.

7. Si el sol, la luna y las estrellas se mueven, ¿consideras que lo hacen siguiendo un camino en especial?, justifica tu respuesta_____
_____
_____.

8. Crees que si nos dedicamos a observar todas las noches a la misma hora y desde Cajicá a la Luna, la podremos encontrar en el mismo lugar del cielo?, Justifica tu respuesta_____
_____
_____.

9. ¿Sabes que son las fases de la luna?, justifica tu respuesta _____
_____
_____.

10. ¿El sol, la luna y la tierra se rigen bajos los mismos principios naturales?, Justifica tu respuesta_____
_____
_____.

Respuestas de los niños

PREGUNTA #1		
OPCIONES S/N	**# DE RESPUESTAS**	**JUSTIFICACIONES**
S	2	Si se mueve
	1	Se mueve, rotándose y va rotando alrededor del sol sobre 364 días es todo un año
		Si se mueve y rota
	5	Hace movimientos circulares
	1	Se mueve en diferentes ángulos
	13	Rotación y traslación
	1	Da vueltas al derecho hacia el sol
	1	Se mueve de arriba abajo
	1	Rota y gira
	5	Rota
	1	Gira hacia la derecha, la izquierda en un movimiento que nos da vida, si no girara, no vivirías
	1	Se mueve las 24 horas hacia la derecha y hacia la izquierda
	1	Rotación y traslación, porque o si no seria de día todos los días. Rotación que se mueve sobre su eje, traslación que se mueve
N	1	Rotación alrededor del sol y traslación sobre su eje en 24 horas
	2	No responde
	1	Gira día y noche
	1	Si, media vuelta para que en otros países se vuelva de noche y de día en otros
	1	La tierra se mueve lento y dura un año en dar una vuelta
	1	Alrededor del sol en círculos
	1	La tierra se mueve cada un segundo

PREGUNTA #2		
OPCIONES	**# DE RESPUESTAS**	**JUSTIFICACIONES**
N	24	No se mueve siempre esta en el mismo lugar
		Creo que tiene un punto exacto dónde se queda quieto
		No se mueve porque los planetas se mueven alrededor de él y nos da calor
		No se mueve, porque se mueve es la tierra
		No la tierra se mueve por el lado del so
		Si se moviera, los planetas no se moverían
		No porque la tierra gira al rededor de él
S	8	Se mueve con los planetas casi a la velocidad de la tierra
		Si, pero no justifica
		Si, para arriba y para abajo
		Rotación
		Se mueve hacia nosotros
		Cuando la tierra esta quieta
Otra	7	No se
	2	No he visto este tema
PREGUNTA #3		

S/N	# DE RESPUESTAS	JUSTIFICACIONES
No responde	1	
No sabe	3	
No	13	No porque la tierra gira
		El sol sale siempre por diferentes lugares
		No siempre
		No justifica
		No porque salgo de la casa y lo veo en otro lugar
		A veces sale en otro lado
		A veces al sur y a veces al norte
		Nunca
Si	23	Si sale siempre en el mismo lugar, del este al oeste
		No justifica
		Norte, siempre sale de allí
		Sale en el mismo lugar que en los días de antes
		Pero cuando no llueve ni hace frío
		Siempre sale al sur
		Si sale siempre por el oriente
		Si, sale por las montañas
		Sale por el occidente
Otra	4	No me acuerdo
		No estoy segura
		No entiendo
		Siempre esta en el mismo lugar

PREGUNTA #4		
S/N	**# DE RESPUESTAS**	**JUSTIFICACIONES**
Si	22	Si se oscurece mientras pasa el tiempo
		No justifica
		Casi siempre
		Si porque estoy en una posición única
		Porque se va a ocultar a las montañas en el oeste
		Porque va girando
		Siempre al oeste y son muy bonitos los atardeceres
		Siempre al occidente
		Como no se mueve siempre esta en el mismo lugar
No lo se	2	
No	11	Se mueve para otro lado
		Nunca lo veo en el mismo lugar al atardecer
		Se va al oste y por eso gira alrededor de los planetas
		No siempre
		No justifica
		No porque el planeta rota

		En diferentes lugares
		No, porque creo que es la norte
		No, nunca
Otra	7	No se mueve
		Creo que si
		No me acuerdo
		Cuando se oculta, se oculta por donde sale en la mañana
		Se oculta por el movimiento de la tierra
		Siempre sale por la oscuridad
		Oriente

PREGUNTA #5		
S/N	**# DE RESPUESTAS**	**JUSTIFICACIONES**
No	16	La tierra es la que gira
		No justifica
		Porque los planetas se mueven
		Yo veo a la luna y ella siempre esta en el mismo lugar
		Ella se queda quieta en el mismo lugar y su luz llega porque los planetas se mueven
Si	13	La rotación
		Se mueve cuando uno camina, eso creo
		Con la traslación de la tierra
		Alrededor del sol
		Se mueve con la tierra y hace rotación
		De izquierda a derecha
		Se mueve en diferentes partes
		Y tiene muchos tipos: menguante, luna llena y menguante
		Se mueve en las noches o muchas veces no sale
		Gira alrededor del planeta
		Porque o si no nunca oscuridad y nunca dormiríamos
		No justifica
No responde	1	
No sabe	7	
Otra	6	Medio mínimo superior
		No he visto el tema
		No entiendo el punto
		Rotación
		Yo no veo que la luna se mueva todas las noches
		No me acuerdo

PREGUNTA #6		
S/N	**# DE RESPUESTAS**	**JUSTIFICACIONES**
No	18	Porque aparecen unas y al otro día aparecen otras
		Tienen diferente movimiento
		No justifica
		No son las mismas porque cambian de color
		Las estrellas nunca pueden estarse en la misma vez
		Siempre se ubican diferente
		Un día salen unas y otro día salen muchas más
		Siempre van a girar
		No siempre esta la misma
Si	16	No justifica
		Porque no creo que se muevan o que se escondan
		Ellas tienen su respectivo horario y siguen su camino respectivo
		Cada una va en su camino
		Siempre que salgo veo las mismas
		Ellas no se mueven del lugar en dónde están
		Pero cuando se vuelven viejas explotan y se vuelve agujeros negros y sale una nueva
		Porque ellas no se mueven, se mueven son los planetas
		Porque ellas no se mueven.
No responde	1	
No se	9	
Otro	4	No me acuerdo
		Creo que si o tal ves cambien y no son las mismas
		No entiendo
		A veces si a veces no, porque salen un día si y el otro día no

PREGUNTA #7		
S/N	**# DE RESPUESTAS**	**JUSTIFICACIONES**
No	19	No justifica
		No tienen vida para seguir algún camino
		Porque se mueven los planetas y cogen forma
		El sol y las estrellas no se mueven, la luna si con la tierra
		Tienen diferente movimiento
		Creo que no siguen un camino exacto
		Ninguno se mueve
Si	8	No justifica
		Porque tienen órbitas
		Como giran alrededor del sol

		Van en su propio camino
		Ellos tienen su respectivo horario y por ello siguen su respectivo camino
No responde	2	
No se	13	
Otro	2	Creo que si
		No me acuerdo

PREGUNTA #8		
S/N	**# DE RESPUESTAS**	**JUSTIFICACIONES**
Si	15	Siempre la veo en el mismo lugar
		No justifica
		Me paro en el mismo lugar a la misma hora
		Claro que si, la luna ella se mueve no ella sale y se queda quieta mientras su crecimiento nocturno
		Lo único es que no se ve siempre la misma luna
No	21	La luna se ve que se está moviendo pero nosotros somos los que nos movemos
		No porque la tierra se mueve a veces esta en el sur y a veces en el occidente
		No porque la tierra se traslada
		Ella no puede estar en el mismo lugar que la tierra porque ella se tiene que trasladar
		Porque la luna no se mueve pero la tierra si se mueve
		No porque un día está en una fase y el otro día en otra
		Ella se mueve
		Porque ella gira
		Porque la tierra se mueve
		No justifica
		Desde Cajicá no se puede ver la misma luna en el mismo lado
		Porque ella siempre se oculta
		Porque la luna se va moviendo
No se	5	
Otra	5	La luna me sigue y es la misma
		No creo
		No entiendo
		La luna rota con la tierra algunas noches

PREGUNTA #9		
S/N	**# DE RESPUESTAS**	**JUSTIFICACIONES**
Si	21	No justifica
		Llena, nueva, menguante y creciente
		Cada vez crece más hasta ser luna llena
		Llena, nueva, media y eclipse
		Llena, luna y tres cuartos, luna media y luna y un cuarto
		Llena y nueva
		Llena, nueva y media
		Llena mediana y nueva
		Luna llena, media y vacía
		Llena, media luna, cuarto menguante
		Llena, media, cuarto menguante y nueva
		Las partes que contiene la luna
		Luna llena y luna media
No se	16	
Otra	4	No me han explicado ese tema
		No recuerdo

PREGUNTA #10		
S/N	**# DE RESPUESTAS**	**JUSTIFICACIONES**
Si	17	Son iguales son redondas
		No justifica
		Pueden estar relacionadas, se ayudan
		Se dirigen a los mismos puntos
		Todo es lo mismo
		Todos nacieron casi al mismo tiempo
No	12	No se parecen casi en nada
		La tierra tiene más naturaleza y el sol y la luna no tienen
		No justifica
No lo se	16	
No responde	1	

CUESTIONARIO #3 - TEMA: "NOCIONES DE ASTRONOMÍA"

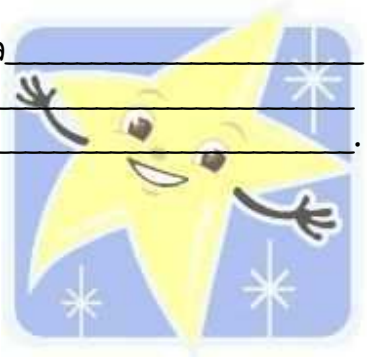
Nombre _____ **Curso** _____

1. ¿Qué piensas que es la astronomía?,_____
   _____
   _____.
2. ¿Crees que la astronomía y la astrología estudian los mismos temas?, justifica tu respuesta_____
   _____
   _____.
3. Haz escuchado hablar del Zodíaco, escribe en los siguientes renglones que sabes acerca de él_____
   _____
   _____.
4. ¿Qué es un astro?_____
   _____
   _____.
5. Escribe los nombres de los astros que conoces o has oído nombrar
   _____
   _____
   _____.
6. ¿Qué es un eclipse?, justifica tu respuesta_____
   _____
   _____.
7. ¿Qué son las estaciones?, justifica tu respuesta_____
   _____
   _____.
8. Quien crees que se mueve más rápido en el cielo durante un día?
   - **a)** El sol
   - **b)** La luna
   - **c)** Las estrellas
   - **d)** Todos se mueven igual de rápido
   - **e)** No es posible saberlo

   Escribe a continuación la Justificación de tu respuesta_____
   _____
   _____.
9. ¿Quién crees que es más grande?
   - **a)** El sol
   - **b)** La luna
   - **c)** La tierra

d) Son del mismo tamaño
e) No es posible saberlo

Escribe a continuación la justificación de tu respuesta_____
_____
_____.



10.¿Quién esta más cerca de la tierra?

a) El sol
b) La luna
c) Las estrellas
d) Todos se encuentran a la misma distancia
e) No es posible saberlo

Justifica tu respuesta_____

_____
_____.

11.¿Sabes A dónde va el sol en la noche?_____
_____
_____.

12.¿A dónde va la luna en el día?_____
_____
_____.

Respuestas de los niños

PREGUNTA #1	
# DE RESPUESTAS	**JUSTIFICACIONES**
23	No se
2	Es como biología
2	Todo sobre el universo
3	Que es una materia bonita
3	No he visto este tema
2	No recuerdo
2	Es sobre los astros, eclipse y etapas de la luna
2	Se refiere a los astros
2	El sol y las estrellas
1	Es sobre el universo, el espacio y los planetas
1	Es algo chévere en donde uno hace trabajos en el espacio y lo puede conocer
1	Algo chévere
1	Bonita pero complicada
1	Cultivos como el de papa y huertas
1	Es una metería de grado once
1	Algo comparado a la astrología pero no estoy segura
1	Es donde se examinan los planetas y los estudian
1	La ciencia que estudia todo lo que es el espacio, las estrellas y los planetas

PREGUNTA #2	
# DE RESPUESTAS	**JUSTIFICACIONES**
4	No me acuerdo
1	No son los mismos temas
7	No se
2	No, son muy diferentes
1	Son muy distintas
3	No
2	No creo
2	No es lo mismo
4	No
1	Si son idénticas
1	Si porque son ciencias
2	Si
1	Aún no entiendo el tema
2	Si pero con diferentes formas de pensarla
1	Si se entienden como igual
1	Si son la misma cosa
2	Si
1	Si son parecidas
2	Son muy diferentes
1	Astrología es como ciencia

PREGUNTA #3	
# DE RESPUESTAS	**JUSTIFICACIONES**
19	No se
2	No
2	Lo he escuchado pero no me acuerdo
3	Las figuras de los Dioses
6	No he escuchado hablar de el
1	No conozco el tema
1	Se que tiene doce constelaciones llamadas constelaciones del zodíaco las cuales van con los doce meses del año
1	Es un caballo que tiene alas y se llama Pegaso
1	Son las estrellas que hacen figuras
1	Si creo que es el horóscopo y cada uno tiene una figura diferente
1	Son los signos como géminis etc.
1	Que tiene muchos animales, tortugas, plantas, lagos, etc.
1	Es con el que adivinan el futuro
1	Son las constelaciones como escorpión y a veces sirve para hablar sobre lo que le va a pasar a uno
1	Es el mes dónde uno nació, el mes tiene el zodíaco
1	Lo que se del zodíaco es que lee tu futuro, pero uno tiene que decidir su futuro

PREGUNTA #4	
# DE RESPUESTAS	**JUSTIFICACIONES**
20	No se
1	Es un signo zodiacal
1	Es un investigador que mira siempre las estrellas
1	No se como explicarlo
2	Es el signo que uno es
1	El signo que marca cuando nació, por ejemplo escorpión
1	Un planeta, estrella o asteroide
3	No recuerdo
1	Alguien del espacio
3	No responden
1	Son las estrellas
1	Es lo que se sabe de astrología, por eso nos salió esa palabra
1	Que rige tu vida
1	Se parece un poquito a un meteorito
1	Un tipo de estrella
1	Que rigen tu destino
1	Cuando alguien ha destrozado un astro
1	Como una roca

PREGUNTA #5	
# DE RESPUESTAS	**JUSTIFICACIONES**
24	No se
3	No recuerda
3	No responde
1	Libra, piscis, leo
1	Luna, sol
2	Escorpio, sagitario, leo y acuario
1	Géminis, sagitario, piscis, Tauro, leo, libra, capricornio
1	Leo, acuario, piscis, Tauro, Escorpio, etc.
1	Un ejemplo es cuando alguien rompe o destroza algo, eso es un astro
1	La osa menor y la osa mayor
1	No se como se llaman. Pero se que se parecen al meteorito
1	El zodíaco y el astro
1	No se me ningún nombre
1	Las estrellas

PREGUNTA #6	
# DE RESPUESTAS	**JUSTIFICACIONES**
1	Es cuando se tapa a la luna
13	No se
1	Es cuando la luna cambia sus colores, por ejemplo se vuelve rosada
1	Es como el sol, pero con más rayos
2	No me acuerdo aunque ya lo vimos
2	Es donde el sol y la luna se ponen en uno
1	Cuando la luz del sol y la luna, el sol ilumina una parte de la luna
2	Es de que la luna tapa al sol por algunos momentos
1	Cuando la luna cambia de color hasta llenarse toda y después vuelve a la normalidad
1	Cuando una estrella pasa rápidamente
1	Es cuando el sol esta alumbrando y luego lo tapan por unos minutos
2	Es una unión del sol y la luna
1	Eclipse solar cuando la luna tapa al sol
1	Es que salen la luna y el sol
1	Es cuando se forma la luna y el sol
1	Es cuando se ve todo oscuro por un rato
2	Son los meteoros
1	Cuando un pedazo de tierra entra al sol
1	Es dónde el sol y la luna se unen y si esta de día se oscurece y si esta de noche se oscurece
1	Es el estilo de una luna negra que tapa al sol
1	Es cuando el sol y la luna se cruzan cerca
1	Cuando la luna cubre al sol y viceversa
1	Es cuando la luna se pone de color negro
1	Es la luna que se atraviesa con el sol y se forma el eclipse
1	Es cuando el sol y la luna se juntan

PREGUNTA #7	
# DE RESPUESTAS	**JUSTIFICACIONES**
1	Por ejemplo frío
14	No se
6	Verano, otoño, primavera, invierno
1	son aquellas las que cambian de clima cada mes
1	No se como explicarlo
1	Lo que se presenta cuando viajamos, por ejemplo otoño que se caen las hojas
5	Son temporadas de climas como invierno, que es cuando hay nieve, otoño, primavera y verano
1	Por ejemplo verano
1	Son puentes donde cada estación muestra que si puede pasar
2	No me acuerdo
1	Son las épocas que se tienen en el año
1	Creo que es lo que hacen girar los planetas
1	Un grupo de estrellas que forman una figura
1	Las cuatro estaciones son: líquido, caloroso y agua
1	Son dos verano y otoño
1	Son tres, invierno, verano, otoño. Una significa frío, otra calor y la última?
1	Es un cable para conectar cualquier electrodoméstico
1	Es donde hay agua y es como un parque
1	Es dónde se parquean los carros

PREGUNTA #8		
# DE RESPUESTAS	**OPCIÓN SELECCIONADA**	**JUSTIFICACIONES**
15	D	Porque son iguales
		No justifica
		Todos se mueven rápido
		Yo he visto que se mueven igual
		Porque si no se moviera todo al tiempo, el mundo se estaría quieto
		Porque realmente no se mueven
		Porque como la tierra gira y aquí es de día, en otro lugar puede ser de noche
		Porque el sol no gira, sino la que gira es la tierra
		Porque todo se mueve a la misma velocidad
		Las nubes se mueven más rápido cuando yo miro al cielo
8	E	No se
		No creo que se pueda saber, ya que se necesitarían de elementos muy sofisticados, que nadie creo que los tenga
		No es posible saberlo porque cada cosa no es igual
		El sol, la luna y la tierra son iguales de rápidos
		No justifica
		Sería muy rapidísimo y no viviríamos, además no se puede ver
7	C	Porque pasan fugases y son más rápidas que el sol y la luna

		Porque las estrellas son más livianas
		Porque el sol y la luna no se mueven
		No justifica
		Se mueven durante todo el día
1	No señala	No me acuerdo
5	A	No justifica
		El sol es más rápido que la luna y las estrellas
		Yo creo que el sol se mueve más rápido cuando se oculta la tierra la rededor
		El siempre se ve muy rápido
		El sol se mueve más rápido desde la mañana hasta la tarde
2	B	No justifica
		Porque el sol no se mueve

PREGUNTA #9		
# DE RESPUESTAS	**OPCIÓN SELECCIONADA**	**JUSTIFICACIONES**
21	A	No justifica
		El sol es el planeta más grande
		Porque lo he visto en enciclopedias, en tv, etc.
		Porque se esta destruyendo la capa de ozono
		Porque la tierra no es tan grande y el sol es más grande que todos
		El tiene que ser más grande para poder iluminar a toda la parte del mundo
		El sol es treinta veces más grande que los planetas y la luna
		Porque es grandísimo y quema
		Porque el sol es el centro del sistema solar y es más grande que los planetas y la luna
		Porque es el que le da luz a la tierra y a todos los planetas
		Porque el sol es una estrella que se formo cuando dos estrellas fugases se estrellaron y la tierra es un planeta
		Porque el sol es el más grande en el sistema solar y es más grande que saturno
		Porque es fuego que se reúne
1	B	Porque cada vez que es luna llena es más grande
9	C	Porque tiene kilómetros de distancia
		Porque en la tierra hay todo esto
		Porque la tierra tapa al sol a la luna y a todas las estrellas
		Porque se mueve sin parar
		Es más grande que el sol y la luna, y si no entonces es el sol
		Es la más grande de los planetas que hay
10	NO MARCA	

PREGUNTA #10		
# DE RESPUESTAS	**OPCIÓN SELECCIONADA**	**JUSTIFICACIONES**
17	A	El sol esta al lado de la tierra
		Cuando la rotación el sol da luz en otros países
		Si porque nos alumbra y se ve más cerca
		Porque el sol está a solo dos planetas de distancia
		No justifica
		Porque siempre yo lo veo más cerca
		Es la estrella más cercana a la tierra
		Eso es lo que veo en la televisión
		Porque nos puede calentar
		Porque esta de tercer planeta
9	B	No justifica
		La luna es nuestro satélite natural y está muy cerca de nosotros
		La luna es la más cercana a la tierra
		Porque se ve más cerca
3	C	Porque siempre las veo
		No justifica
4	D	Pues todos se encuentran a la misma distancia
		No justifica
		Todos se encuentran a la misma distancia
		Porque a veces la luna y el sol están a la misma distancia
8	E	No es posible saberlo

PREGUNTA #11	
# DE RESPUESTAS	**JUSTIFICACIONES**
1	A ninguna parte
1	A otra parte de la tierra como a EE UU
12	No se
3	A otro lado de la tierra donde es de día
2	A otro país
1	En la noche el sol se dirige hacia el otro lado de la tierra
1	A ninguna parte, él esta en el mismo sitio, lo que rotan son los planetas
1	El sol no se mueve
1	Al otro lado de la tierra
1	No, el no va a ningún lado, lo que pasa es que la tierra cambia de lado
1	Al otro lados del mundo
1	Al otro lado del planeta
1	Se oculta

1	A China
2	A las montañas
1	A otros países porque la tierra jira
1	Va para la otra mitad de la tierra
1	A darle luz a otros países o ciudades
1	A otros países del mundo, ejemplos por aquí es de día y en China es de noche
1	Se oculta entre las montañas y no vuelve a salir hasta el otro día
1	A otra parte del mundo, porque la tierra gira, aquí esta la luna y allá esta el sol
1	A ninguna parte, solo es que la tierra gira y lo deja atrás
1	A esconderse detrás de las montañas
1	A otros países, por ejemplo, el sol está aquí y por la noche se va al Ecuador, China o estados Unidos
1	A otra parte del planeta tierra
1	Yo cero que a otro país
1	Al final del día se esconde tras las montañas
1	El sol en las noches está ahí, o a veces se cambia cuando la tierra esta alrededor

PREGUNTA #12	
# DE RESPUESTAS	**JUSTIFICACIONES**
3	A ningún lado
11	No se
1	A China
1	No me acuerdo
1	Se oculta
2	También se va al otro lado del mundo
1	Al otro lado de la tierra
1	No se mueve
1	La luna se va en el día al otro lado de la tierra
1	A otro lugar
2	Al otro lado de la tierra donde es de noche
1	Unas veces se queda cuando hay sol y no se a dónde irá las otras veces
1	Se esconde, eso creo
1	A otros lugares del mundo que tienen diferente tiempo
1	A otro país
1	A otra parte del planeta
1	Es como la tierra, se mueve, se va a otros países, aquí esta de día allá esta de noche
2	Va a diferentes lugares
1	Es lo mismo que el sol, a ninguna parte, solo que la tierra gira y la deja atrás
1	A otra parte del mundo, mientras que aquí está el sol, allá esta la luna
1	Se va junto a los demás planetas
1	Se va en las nubes
1	A darle oscuridad a otras ciudades
1	En el día la luna va a dónde sale el sol
1	A Japón
1	A otros países

CUESTIONARIO #4 - TEMA: "EL HOMBRE Y EL UNIVERSO"

Nombre_____ **Curso** _____

1. ¿Qué es un día?, ¿Cuántas horas tiene?_____
_____
_____.

2. ¿Crees que los días son iguales de largos durante todo el año? _____
_____
_____.

3. ¿Para que crees que le sirve al hombre mirar al cielo? _____
_____
_____.

4. ¿Habrá algún lugar en la tierra en el que los días y las noches sean iguales de largos?_____
_____
_____.

5. ¿Tiene el sol alguna importancia para la vida en la tierra?_____
_____
_____.

6. ¿Tiene la luna alguna importancia para la vida en la tierra?_____
_____
_____.

7. ¿Cuál es más importante la luna o el sol?, Justifica tu respuesta
_____
_____
_____.

Ilustración A- 1 "Ejemplo de respuestas dadas por los niños en el cuestionario #1"

CUESTIONARIO #1
TEMA: "FORMAS GEOMÉTRICAS EN EL UNIVERSO"

Nombre Harrison Snyder Conejo Fernandez Curso 504

1. En el cuadro encuentras varias imágenes que representan la forma geométrica del planeta tierra, selecciona la forma que consideres es la correcta y escribe en el espacio las razones de tu elección

A). ESFERICA	B). ESFERICA ACHATADA	C). ESFERICA HUECA (1)	D). ESFERICA HUECA (2)
E). ESFERICA EN GENERAL, PERO PLANA EN LA VECINDAD	**F). DISCO**	**G). RECTANGULAR**	

Elegí la forma E, ya que: pues me parece que es la mas correcta porque segun lo que yo se es casi esferico pero es plana en su superficie

2. Crees que las estrellas que vemos en la noche son las mismas para cualquier otra persona ubicada en una posición geográfica diferente? no lo creo porque la tierra rota y las estrellas si se mueven en su punto pero como rota se deben ver en otro sitio diferente

3. ¿Sabes que son los puntos cardinales?, describe brevemente y enuméralos con los puntos cardinales se puede ubicar cualquier persona en el mundo norte 2 sur 3 este 4 oeste

4. ¿Para que sirven los puntos cardinales?, Justifica tu respuesta: para ubicarnos con la brujula o sin la brujula porque con las estrellas nos podemos ubicar y no nos perdemos

5. ¿Sabes que es la bóveda celeste?, representala con un dibujo en la parte de atrás de la hoja. si la organizacion de los planetas

Ilustración A- 2 “La idea de los niños sobre el Sistema Solar”

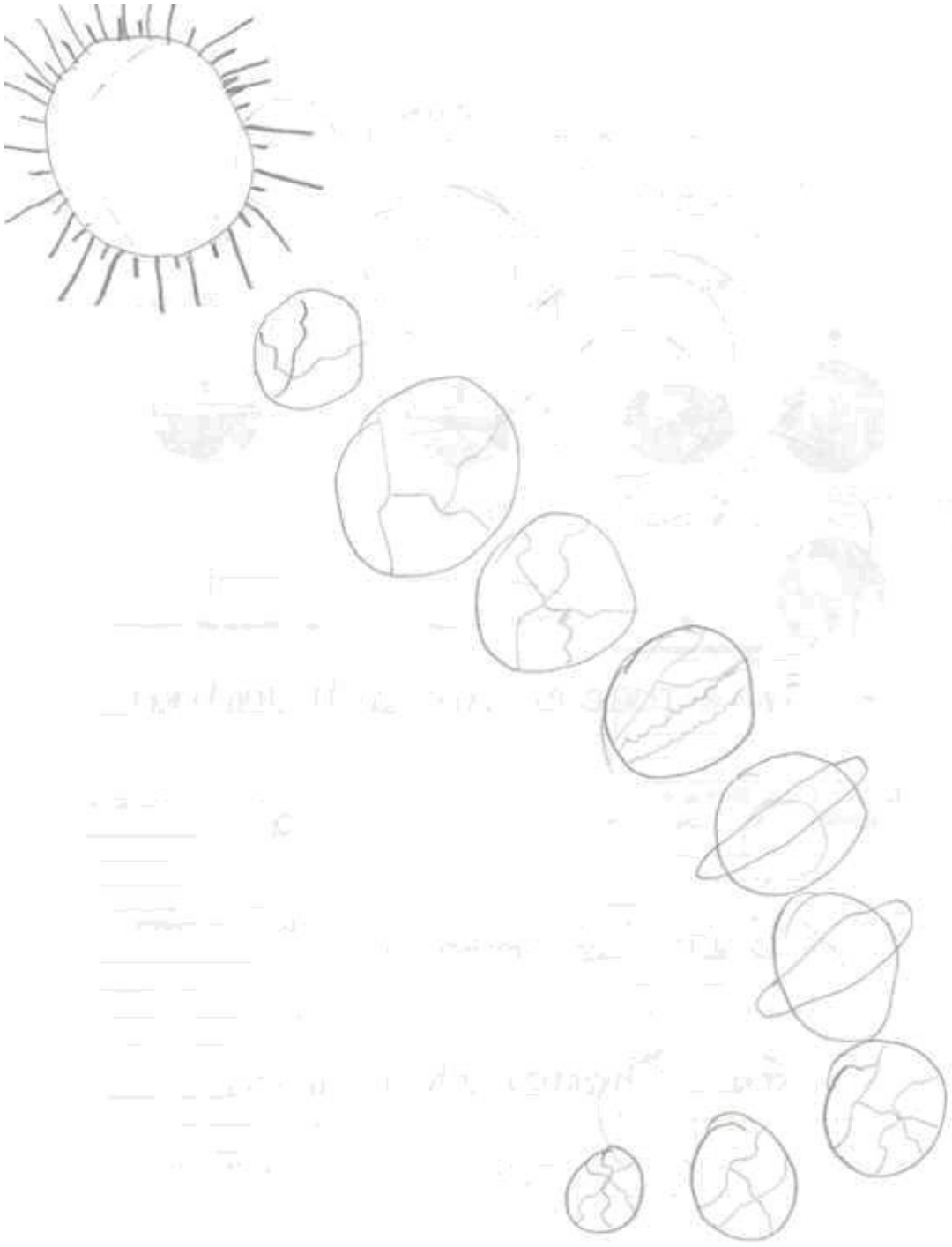
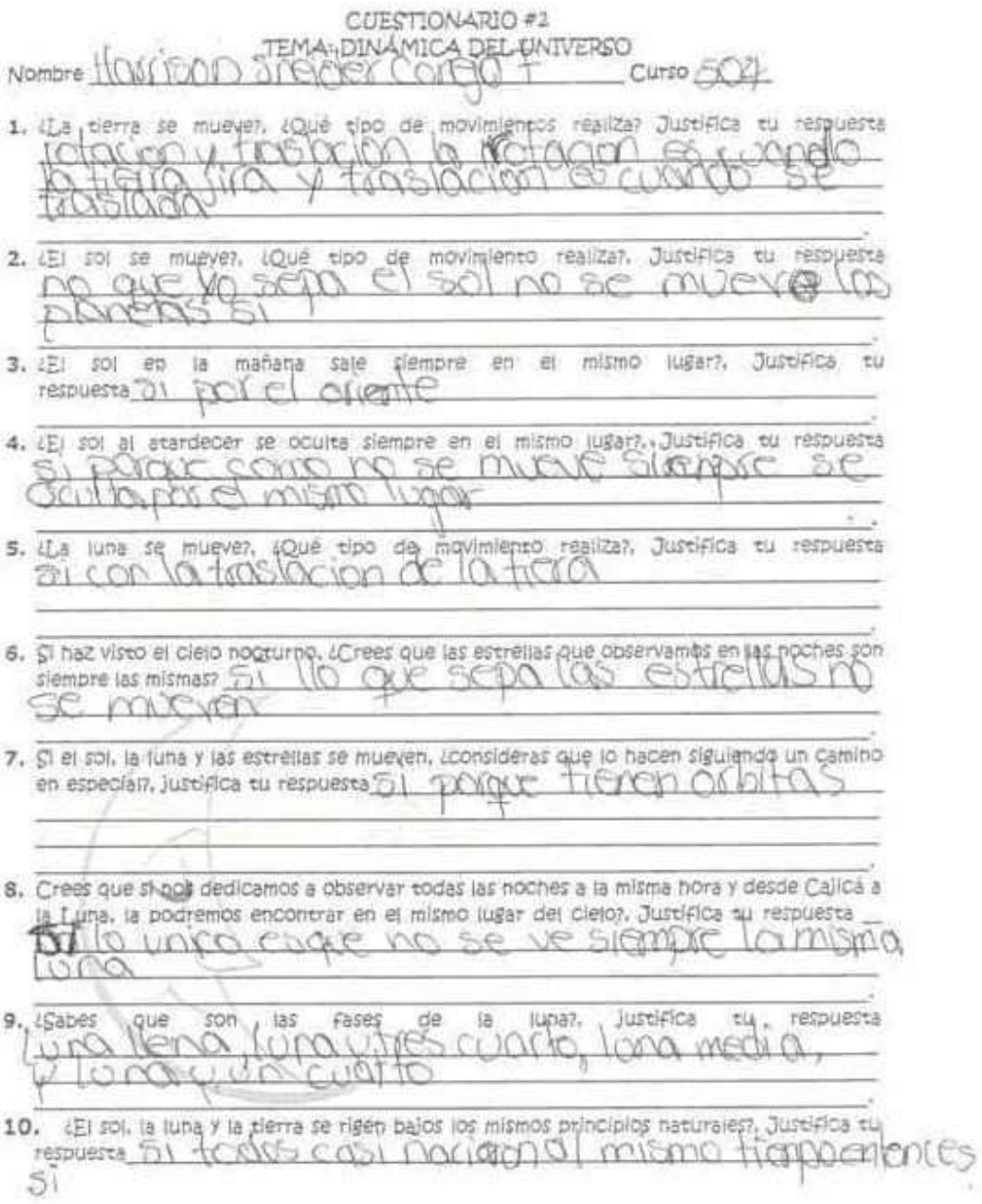


Ilustración A- 3 "Ejemplo de respuestas de los niños en el cuestionario #2"



CUESTIONARIO #2
TEMA: DINÁMICA DEL UNIVERSO

Nombre Harrison Sneider Cortes T Curso 504

1. ¿La tierra se mueve?, ¿Qué tipo de movimientos realiza? Justifica tu respuesta
rotacion y traslacion la rotacion es cuando la tierra gira y traslacion es cuando se traslada

2. ¿El sol se mueve?, ¿Qué tipo de movimiento realiza?, Justifica tu respuesta
no que yo sepa el sol no se mueve @ los planetas si

3. ¿El sol en la mañana sale siempre en el mismo lugar?, Justifica tu respuesta si por el oriente

4. ¿El sol al atardecer se oculta siempre en el mismo lugar?, Justifica tu respuesta
si porque como no se mueve siempre se oculta por el mismo lugar

5. ¿La luna se mueve?, ¿Qué tipo de movimiento realiza?, Justifica tu respuesta
si con la traslacion de la tierra

6. Si haz visto el cielo nocturno, ¿Crees que las estrellas que observamos en las noches son siempre las mismas? si lo que sepa las estrellas no se mueven

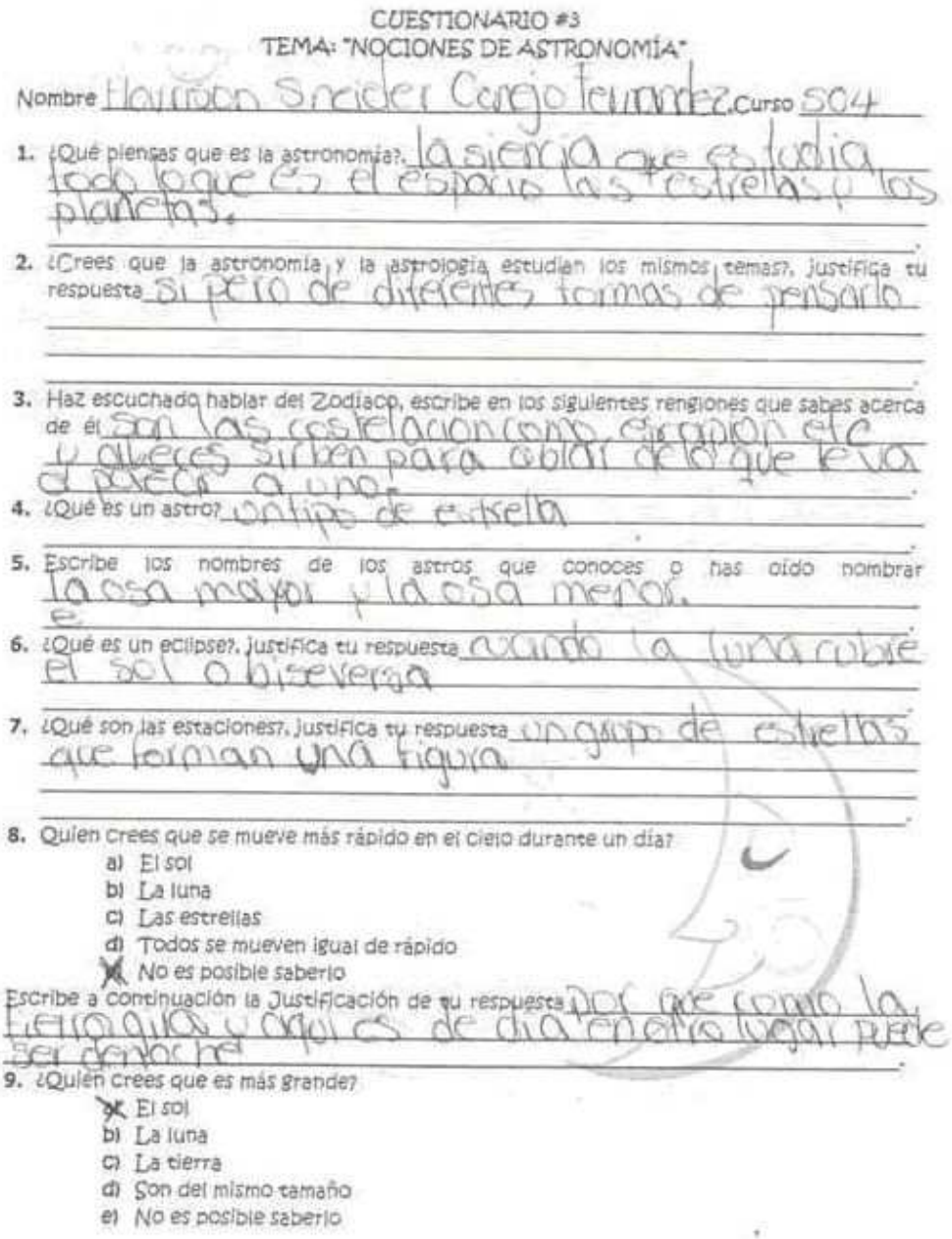
7. Si el sol, la luna y las estrellas se mueven, ¿consideras que lo hacen siguiendo un camino en especial?, Justifica tu respuesta si porque tienen orbitas

8. Crees que si nos dedicamos a observar todas las noches a la misma hora y desde Cajicá a la Luna, la podremos encontrar en el mismo lugar del cielo?, Justifica tu respuesta
si lo unico que no se ve siempre la misma luna

9. ¿Sabes que son las fases de la luna?, Justifica tu respuesta
luna llena, luna vies cuarto, luna media, y luna y un cuarto

10. ¿El sol, la luna y la tierra se rigen bajos los mismos principios naturales?, Justifica tu respuesta si todos casi naciamos al mismo tiempo antes si

Ilustración A- 4 "Ejemplo de respuestas dadas por los niños en el cuestionario #3"



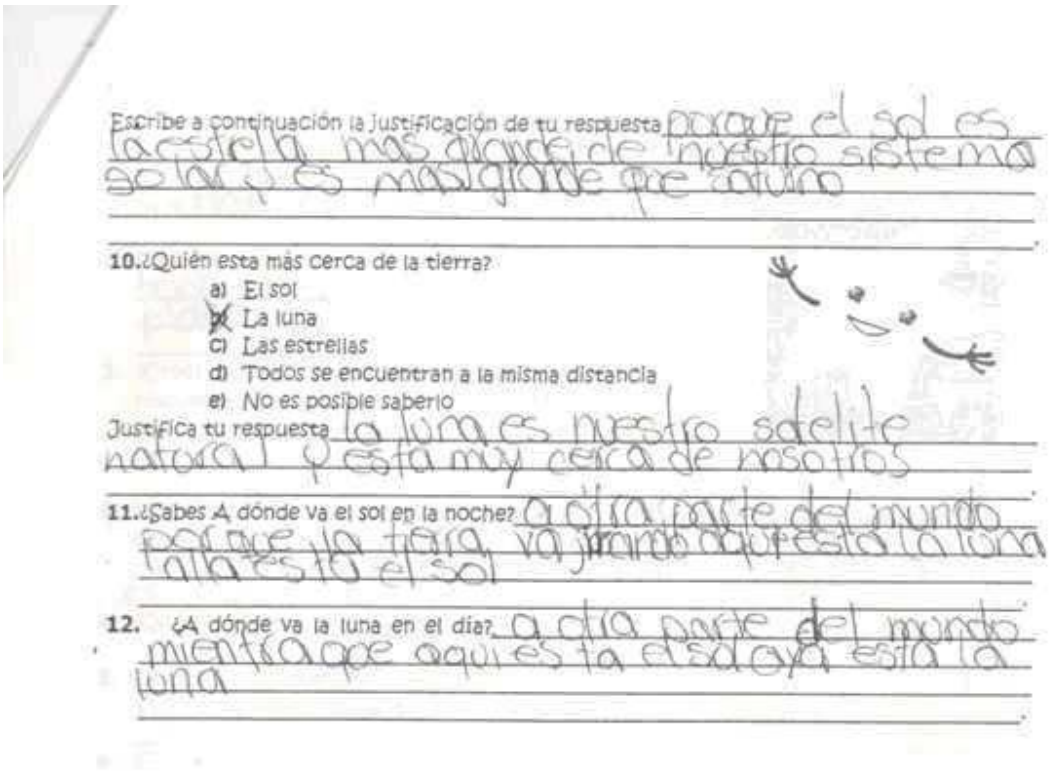
CUESTIONARIO #3
TEMA: "NOCIONES DE ASTRONOMÍA"

Nombre Harrison Snider Carejo Fernandez Curso 504

1. ¿Qué piensas que es la astronomía? la ciencia que estudia todo lo que es el espacio las estrellas y los planetas.
2. ¿Crees que la astronomía y la astrología estudian los mismos temas?, justifica tu respuesta Si pero de diferentes formas de pensarlo
3. Haz escuchado hablar del Zodiaco, escribe en los siguientes renglones que sabes acerca de él Son las constelaciones como Escorpion etc y ellos sirven para saber de lo que leva el rumbo a uno.
4. ¿Qué es un astro? antipo de estrella
5. Escribe los nombres de los astros que conoces o has oído nombrar la osa mayor y la osa menor.
6. ¿Qué es un eclipse?, justifica tu respuesta cuando la luna cubre el sol o biseversa
7. ¿Qué son las estaciones?, justifica tu respuesta un grupo de estrellas que forman una figura
8. Quien crees que se mueve más rápido en el cielo durante un día?
   a) El sol
   b) La luna
   c) Las estrellas
   d) Todos se mueven igual de rápido
   X) No es posible saberlo

   Escribe a continuación la justificación de tu respuesta Por que como la tierra gira y cambia de día en otro lugar puede ser de noche
9. ¿Quién crees que es más grande?
   X) El sol
   b) La luna
   c) La tierra
   d) Son del mismo tamaño
   e) No es posible saberlo

Ilustración A- 5 "Continuación de ejemplo cuestionario #3"



Escribe a continuación la justificación de tu respuesta porque el sol es la estrella más grande de nuestro sistema solar y es mas grande que saturno

10. ¿Quién esta más cerca de la tierra?

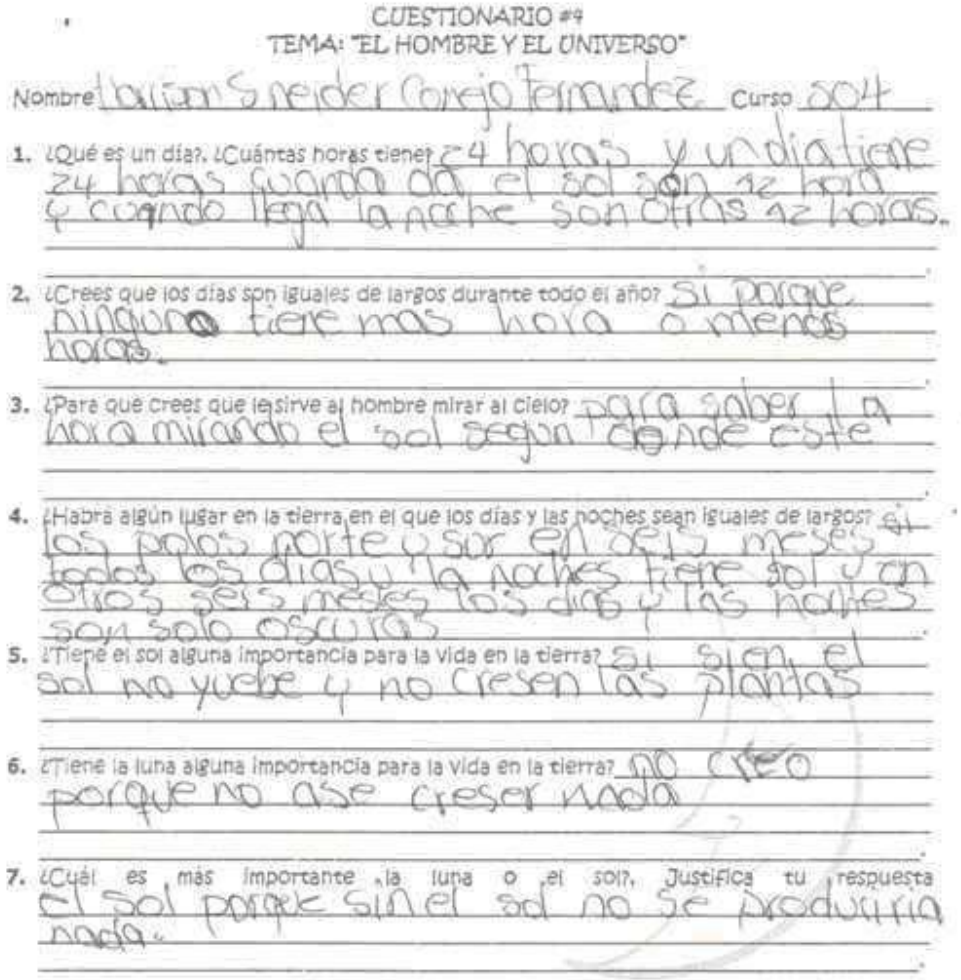
a) El sol
x) La luna
c) Las estrellas
d) Todos se encuentran a la misma distancia
e) No es posible saberlo

Justifica tu respuesta la luna es nuestro satelite natural y esta muy cerca de nosotros

11. ¿Sabes A dónde va el sol en la noche? a otra parte del mundo porque la tierra va girando aqui esta la luna alla esta el sol

12. ¿A dónde va la luna en el día? a otra parte del mundo mientras que aqui esta el sol ya esta la luna

Ilustración A- 6 "Respuestas de los niños en el cuestionario #4"



CUESTIONARIO #4
TEMA: "EL HOMBRE Y EL UNIVERSO"

Nombre Julian Snejder Cornejo Fernandez Curso 2014

1. ¿Qué es un día?, ¿Cuántas horas tiene? 24 horas y un dia tiene 24 horas cuando da el sol son 12 hora y cuando llega la noche son otras 12 horas.
2. ¿Crees que los días son iguales de largos durante todo el año? Si porque ninguno tiene mas hora o menos horas.
3. ¿Para qué crees que le sirve al hombre mirar al cielo? para saber la hora mirando el sol segun donde este
4. ¿Habrá algún lugar en la tierra en el que los días y las noches sean iguales de largos? si los polos norte y sur en seis meses todos los dias y la noches tiene sol y en otros seis meses los dia y las noches son solo oscuras
5. ¿Tiene el sol alguna importancia para la vida en la tierra? si sin el sol no yueve y no cresen las plantas
6. ¿Tiene la luna alguna importancia para la vida en la tierra? no creo porque no ase creser nada
7. ¿Cuál es más importante, la luna o el sol?, Justifica tu respuesta el sol porque sin el sol no se produciria nada.

B. Anexo: Estrategias para abordar el Cambio Conceptual

Ilustración B - 1 Cambio Conceptual (I)

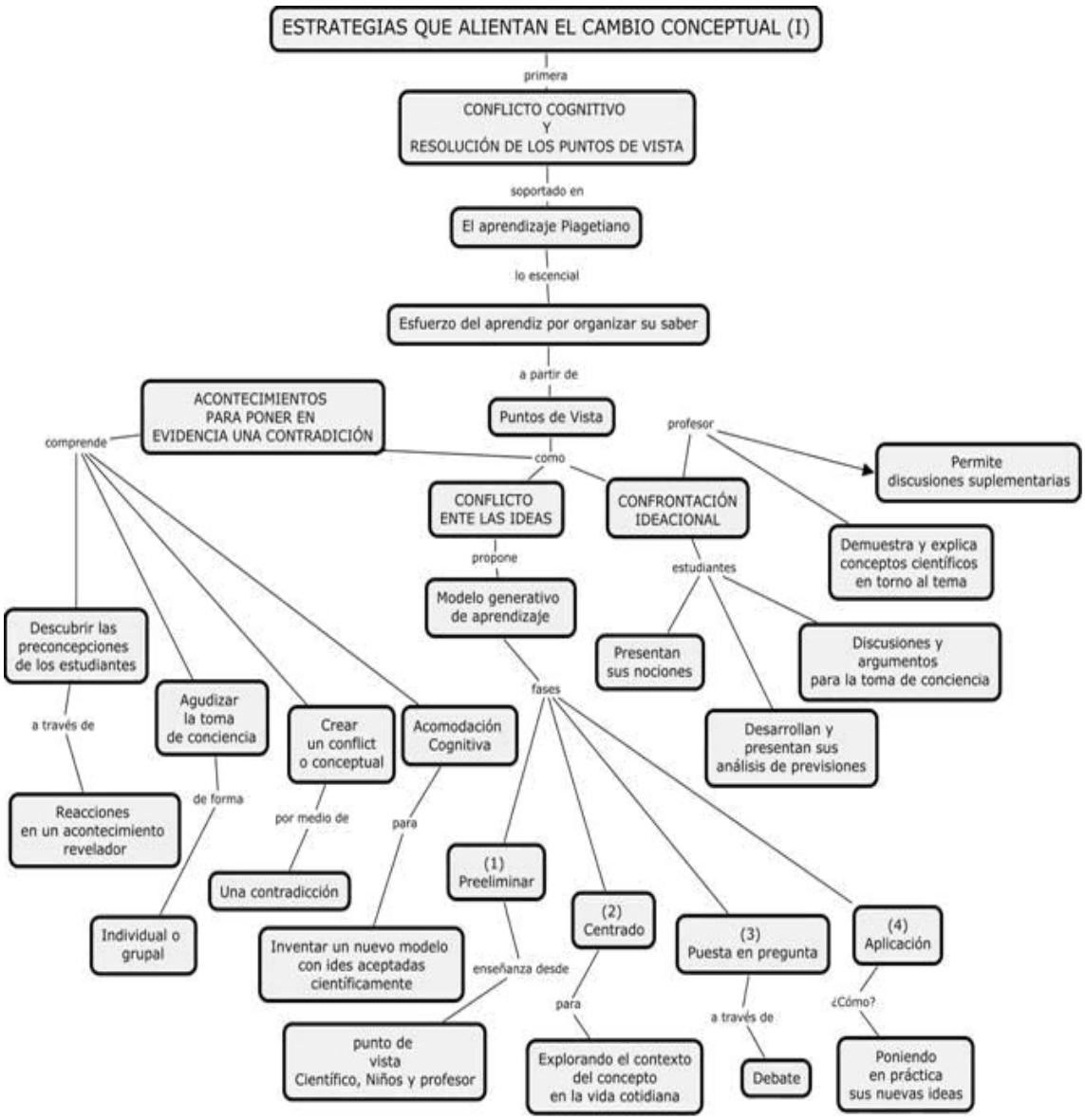
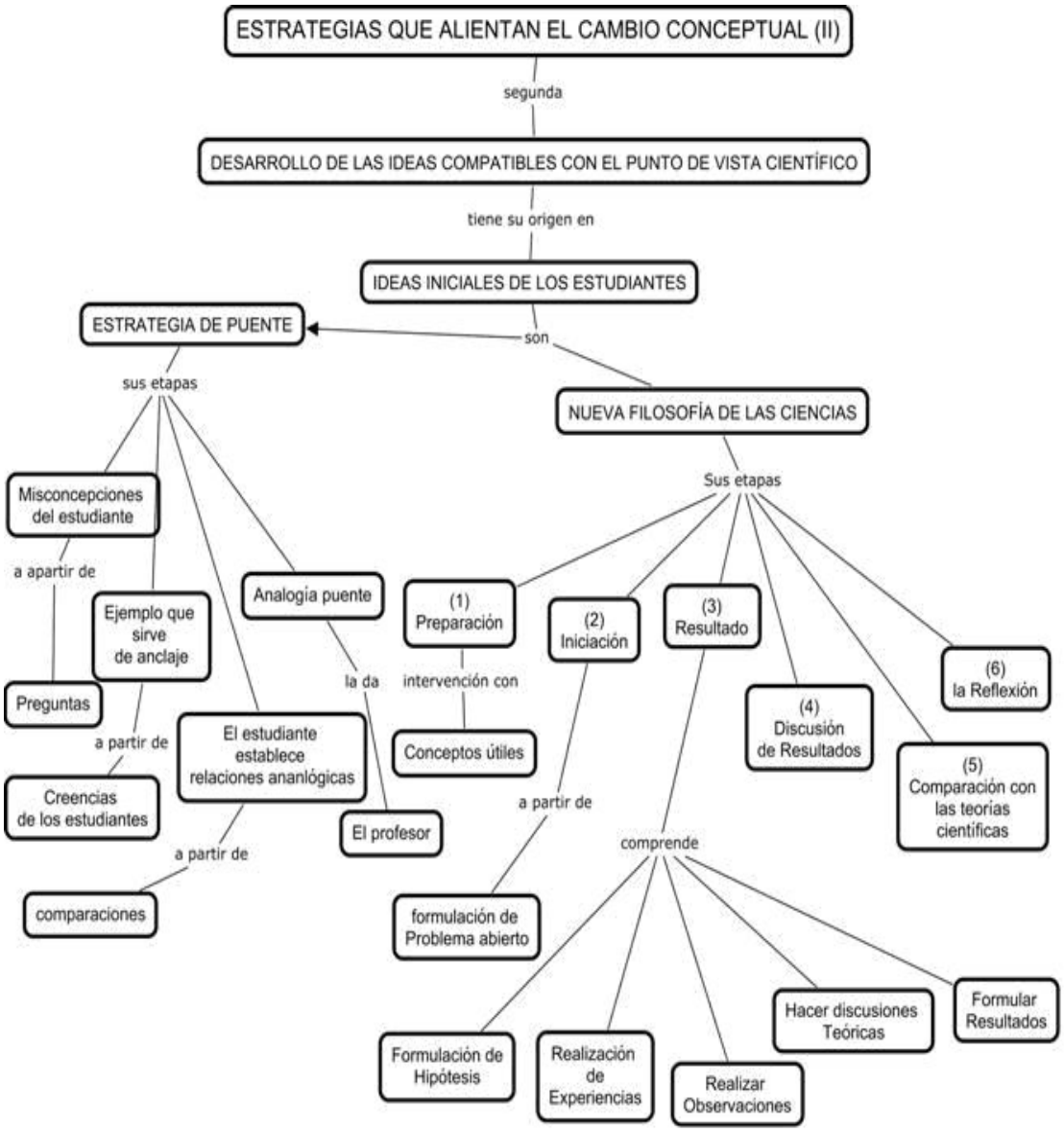


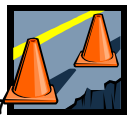
Ilustración B - 2 "Cambio Conceptual (II)



C. Anexo: Guías que Fundamentan la Propuesta Didáctica

I. Anexo C-1: Cuento para trabajar la guía #1

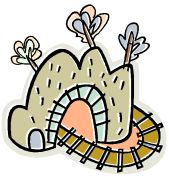
"PRIMERAS IDEAS DEL HOMBRE SOBRE LA TIERRA Y EL UNIVERSO"

"Ha  una aborigen que habitó en las riveras de los Tigris y Eufrátes; Era una gigantesca dinastía conocida como los Sumerios, pero como siempre en las comunidades, hay grupos que se destacan ante los demás, en este caso la más sobresaliente fue conocida a través de la historia como los Caldeos. Ellos daban explicación a todos los fenómenos que podían , especialmente dedicaban gran parte de su para explicar todo cuanto los . Para ello justificaban todo a partir de la asignación de poderes asombrosos y sobrenaturales otorgados a sus dioses, quienes generalmente eran habitantes externos a . Hoy se ce que sus dioses eran los cuerpos

, y otros elementos como el , la a los cuales ban adoración y de los cuales pensaban provenían las bondades o los castigos recibidos por los hombres de acuerdo con su comportamiento.

Gracias a los estudios realizados por arqueólogos e historiadores de todo el , hoy se ha la posibilidad de que conozcamos una de las tantas explicaciones que los Sumerios narraron para justificar sus ideas de la tierra en particular y del universo en general. Por lo anterior no tuvieron reparo en crear la siguiente historia relacionada con la creación y la existencia del y la :

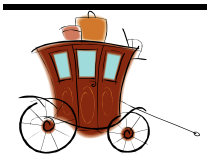
"El (Dios Marduk) o Júpiter se había encargado de la creación de la y va por el bienestar de los seres , por esa razón se encargo de les el día para el y la noche para el . Para lograr tal fin, construyó un el cual era movido por 2 que en

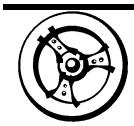
su región son *cidos con el nombre de Onagros; Durante el día Marduk* *la* *y con una de las* *impartía la* *necesaria para trabajar, ya que una de esas* *, era el* *. En la noche* *ingresaba en un*  *que el mismo había construido, con el fin de que sus* *s no alumbraran la tierra. Ellos creían que* *repetía esta acción de forma indefinida y consecutiva o periódica, ya que el tenía plenamente calculado el* *que emplearía en* *la* *y el* *que tardaría en* *ar el* *. De esta manera los* *podían gozar de espacios des* *2 para el trabajo y otros des* *2 para el descanso".*

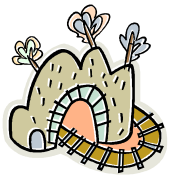
II. Anexo C-2: Actividad para fijar el contenido de la lectura

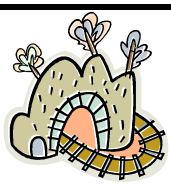
Completen el texto del cuento, ayúdense con las imágenes

“PRIMERAS IDEAS DEL HOMBRE SOBRE LA TIERRA Y EL UNIVERSO”





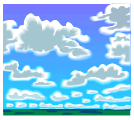


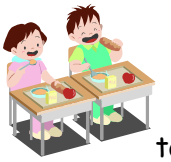


III. Anexo C-3: Cuento para trabajar la guía #2

"YO SOY FEBO"

"¡Permítanme ! Y déjenme una historia que i les va a encantar!.

Mi nombre es Febo, así me los griegos, en aquella época que entre sus me decidieron ubicar. Ya los 4500 millones de años y sin embargo entre las más jóvenes me han logrado considerar, pues para los astrónomos ya he iniciado mi por la secuencia principal, en ese que les permite las etapas de , vida y por las que con mis hermanas he de pasar, durante este transito que en el  con nuestro brillo fácilmente se puede evidenciar; Ese mismo con el que a muchos de nuestros vecinos opacos logramos iluminar, enviándoles nuestra luz sin mucho afán, viajando a trecientos mil kilómetros en cada segundo para que ellos sin vacilar, la reflejen a las que en las despejadas les gusta observar, desde la hermosa , que es la morada de la humanidad.

Y siguiendo con mí historia, les  to que me encuentro a ciento cincuenta millones de kilómetros de distancia respecto de la y aunque parece una distancia garrafal, les puedo asegurar, ique soy la que más cerca a ustedes se ha podido acomodar!, y gracias a esa ubicación, cada mi les puedo regalar, para que sus puedan realizar, sin gastos adicionales por falta de claridad. Y si mi diámetro quieren averiguar, les comento que con adquirir ciento nueve clones de su planeta y luego trazar en una gigantesca, con ello sabrán el volumen que ocupo en el , el cual algunos han logrado estimar, cercano a trescientas treinta mil veces la masa de su heredad.

No sufro de , ya que los valores de para mi cuerpo están entre los seis mil grados centígrados como mínimo y los quince millones de grados centígrados en las partes más cálidas, las cuales coinciden con mi centro o núcleo. Danzo y giro sobre mi eje y lo hago tan lento como cien mil suspiros, esto lo pudieron corroborar

los científicos sin mucho afán, al dirigir su sobre mi, pues en veinticuatro días terrestres dan una vuelta completa las partes intermedias de mi gigantesco cuerpo esférico, mientras que las partes que están en los extremos o polos de mi esfera, esas van más rápido, pues alcanzan a gastar treinta días terrestres para completar una vuelta. Y para no alargar mi historia más, espero otra oportunidad para mis hazañas poderles contar".

IV. Anexo C-4: Guía #3

ACTIVIDAD #3

"LOS MOVIMIENTOS DE LA TIERRA A FEBO HAN LOGRADO EXTASIAR, PUES HASTA LA ESFERA CELESTE LOGRAN INFLUENCIAR"

MANUAL DEL DOCENTE

OBJETIVOS

- ✓ Conducir al estudiante por una actividad en la que identifique la intención comunicativa del cuento presentado y extraiga los conceptos científicos que se han introducido en él
- ✓ Crear conflicto conceptual a partir de la utilización de un cuento que explica los movimientos de la tierra, de tal manera que los niños entren en contradicción con respecto a sus ideas previamente indagadas.
- ✓ Animar y ayudar a la acomodación cognitiva, por medio del debate, para poder presentar un modelo conceptual que corresponda a la opinión científica establecida
- ✓ Aplicar estrategias que dinamicen la lectura, fomenten la comprensión y fijen el contenido abordado.

TIEMPO ESTIMADO (3 horas de clase)

TRABAJO EN GRUPOS DE TRES ESTUDIANTES

Materiales

- ✓ Fotocopia del cuento inicial con el respectivo trabajo a desarrollar
- ✓ Marcadores, un pliego de papel periódico, colores
- ✓ Diccionario de la lengua española
- ✓ Silicona líquida
- ✓ Globo terrestre
- ✓ Fotocopia del desarrollo geométrico del globo terrestre
- ✓ Bisturí o tijeras
- ✓ Una hoja de papel bond base 28 en formato A2 o A4
- ✓ Aguja punta roma
- ✓ Palillo de pincho
- ✓ Discos graduados

PRIMERA PARTE

TRABAJO ORIENTADO DESDE LA CLASE DE LENGUAJE (Tiempo planeado 60 minutos)

El docente facilitador entrega a los niños el material necesario para que se desarrolle la siguiente actividad:

1. Realicen una lectura cuidadosa del siguiente cuento.
2. Subrayen las palabras desconocidas que encuentren durante la lectura
3. Hagan una lista de las palabras subrayadas y defínanlas en el cuaderno con ayuda de un diccionario. *Para evitar cansar a los niños, el docente facilitador puede hacer la lista de las palabras que entre todos los grupos encontraron y repartirlas equitativamente, para que ellos las consulten y las socialicen con el curso.*
4. El docente dirige la siguiente dinámica: "**El diccionario humano en contexto**", se trata de lanzar una palabra escogida del cuento y pedir a los grupos que la definan dentro del contexto del cuento, puede ser utilizando un sinónimo. El grupo que mejor la defina va ganando puntos para un premio sorpresa o algo similar. Para ello se le indicará al estudiante la posición de la palabra en el texto (línea 1(L1), línea 6(L6), etc.)
   Las palabras sugeridas son: morada L2, aurora L3, homo sapiens L3, extasiar L5, levanto L5, plasmado L9, Privacidad L12, visualización L16, aparente L18, vecindad L34, habitual L36, vacilar L38, duración L43, achatamiento L46, proyección L49, odisea L53. *Esta actividad se puede realizar por medio de una sopa de letras o un crucigrama.*

SEGUNDA PARTE

TRABAJO ORIENTADO DESDE LA CLASE DE MATEMÁTICAS (Tiempo planeado 60 minutos)

El docente facilitador orienta a los nuños en la construcción del globo terrestre, a partir del poliedro que los niños quieran escoger, entre icosaedro y dodecaedro, para ello debe realizar las aclaraciones necesarias que conduzcan al niño a aceptar que la construcción es netamente de apoyo, y que la forma geométrica de la Tierra es esférica.

5. Colorear y decorar el plano que se ha entregado, tener en cuenta que se utilice el color apropiado con la distribución de masa en el planeta, (agua y suelo). *Es claro que el docente facilitador ajusta la medida del plano acorde con el trabajo que se espera realizar en actividades posteriores, ya que esta maqueta podrá ser utilizada allí.*
6. Recortar la maqueta y pegarla sobre la hoja de cartulina o cartón que llevaron los niños. Cuando ya este bien adherida, repujar los dobleces y pegar la maqueta de la Tierra. *El docente facilitador apoya el proceso de construcción de la misma*.

7. *El docente promueve la discusión de acuerdo con el cuento, con preguntas tales como:* ¿En Colombia cuanto tiempo dura el sol disponible a nuestra vista durante un día?, ¿A qué se debe?, ¿En que nos favorece o perjudica este fenómeno?

8. Complete los cálculos del cuadro en el que se determina la duración de un día de 24 horas reloj en el ecuador, con respecto a su equivalencia en grados. Utilice la información dada en el cuento. *El docente facilitador puede construir un disco en el que va representando las fracciones dadas en la tabla, para que los niños puedan aclarar sus conceptos de fracción, puede utilizar estrategias de color, tramado, etcétera. Además se sugiere que se promueva el uso de la calculadora, para ir familiarizando a los niños con estas herramientas.*

VUELTAS QUE DA EL SOL EN EL ECUADOR	**GRADOS POR VUELTA**	**HORAS POR VUELTA**
1	360	24
$\frac{9}{10}$	324	$21{,}6 = 21^{h}\ 36^{m}$
$\frac{7}{8}$		
$\frac{3}{4}$		
$\frac{1}{2}$		
$\frac{1}{5}$		
$\frac{1}{6}$		
$\frac{1}{9}$		

9. El docente facilitador promueve el diálogo, para que los niños manifiesten las conclusiones del trabajo realizado.

TERCERA PARTE

TRABAJO ORIENTADO DESDE LA CLASE DE CIENCIAS (Tiempo planeado 60 minutos)

10. Preguntas para analizar en grupo
- **a)** Partiendo del hecho de que la forma geométrica que tiene la Tierra es esférica, ¿En qué parte de la esfera terrestre vivimos los seres humanos, los animales y las plantas? Exprese sus ideas en un dibujo.
- **b)** ¿Cuál creen que es la posición y la orientación de una persona que vive en Estados Unidos, una que vive en España, una en algún polo y una que vive en Japón?. Dibújenlo
- **c)** ¿Qué hay alrededor del planeta tierra, dibújelo?
- **d)** ¿Dónde están el Sol, la Luna, las estrellas y las nubes, vistos desde la esfera de la tierra? Dibújenlo

El docente facilitador realiza la lectura del cuento base de esta actividad, con el ánimo de recordarlo a los niños, en el caso de que la actividad correspondiente a la clase de lenguaje se hubiera realizado en un intervalo de varios días de separación. Luego se procederá con la siguiente actividad:

11. Se divide el cuento en dos partes, la primera va de L1 hasta L35, la segunda desde L1 hasta L19 y luego de L36 a L58, se reparte intercaladamente a algunos grupos la parte uno y a los otros la parte dos y se distribuye el siguiente trabajo:

12. En un pliego de papel periódico realicen un graffiti sobre las escenas que describe Febo en la parte del cuento que se le ha asignado al grupo*. El docente anima a los niños para que en sus dibujos traten de plasmar los siguientes interrogantes: ¿Qué nombre le pondrían al cuento?, ¿Por qué?, ¿La información proporcionada en el cuento coincide con los conocimientos que Ustedes tienen sobre los movimientos de la Tierra?, ¿Por qué?.*

El docente facilitador exhibe los trabajos realizados por los niños en un lugar amplio y les da la posibilidad de que todos los observen. Si algún grupo quiere expresar sus ideas ante el curso, el docente debe propiciar el espacio para hacerlo, apoyando el respeto por el uso de la palabra y el punto de vista. (El docente debe tomar apuntes de las diferentes ideas que propongan los diferentes grupos y al terminar las exposiciones debe permitir espacio para el debate, hasta que se clarifiquen las ideas sobre los conceptos científicos que están implícitos en el cueto.)

13. Describa los movimientos de la tierra y el sol relatados en el cuento, utilice la maqueta construida en clase

14. Si el profesor considera necesario presentar una maqueta en la que se pueda simular la trayectoria aparente del sistema tierra-Sol, la presenta y explica los conceptos que considera están por aclarar

15. Establezcan las conclusiones del trabajo realizado.

V. Anexo C-5: Guía #4

ACTIVIDAD #4 LA ESFERA CELESTE

MANUAL DEL DOCENTE

OBJETIVOS

- ✓ Construir con los niños el concepto de esfera celeste, bóveda celeste y círculos máximos a partir de una actividad lúdica
- ✓ Identificar y definir la esfera celeste junto con los elementos más importantes

TIEMPO ESTIMADO (2 horas de clase)

Materiales

- ✓ Video “Elementos de la esfera celeste”
- ✓ Dos ensaladeras semiesféricas transparentes (las lleva el docente facilitador)
- ✓ 4 trozos de cartón paja de área superior al área del círculo de las ensaladeras
- ✓ Silicona líquida
- ✓ Bola de icopor
- ✓ Muñeco en miniatura
- ✓ Marcadores, hojas blancas
- ✓ Cautín
- ✓ Compás y transportador
- ✓ Cartulina de colores y materiales para trazo
- ✓ Maqueta #1 (bóveda y tierra)

TRABAJO EN GRUPO

1. Analicen y comenten la siguiente situación:
“Camilo se va de paseo a la finca del abuelito, la cual está ubicada en las afueras de un municipio bastante alejado de la cuidad, por más que se apresuró, llegó demasiado tarde y no alcanzó el servicio de transporte, por lo cual le toco irse caminando. Camina más de dos horas y mientas va caminando, se da cuenta que la cantidad de estrellas que se observa en el cielo de ese lugar es infinita, las ve muy nítidamente y cuando decide detenerse para observar el excepcional panorama, percibe un fenómeno que nunca había podido evidenciar. Pues Camilo siente que su ubicación en el lugar da la apariencia de que él estuviera en el centro de un gigantesco cuerpo geométrico cuyas paredes tocan el cielo por detrás de las estrellas”

2. Respondan las preguntas

a) ¿Cuál creen Ustedes que es el cuerpo geométrico dentro del cual Camilo cree encontrarse?, ¿Cuál es el nombre que recibe?, ¿Por qué creen que es este y no otro?
b) ¿Por qué Camilo tiene la sensación de estar en el centro de ese cuerpo geométrico?
c) ¿Cualquier persona que se aleje lo suficiente de su cuidad, ¿podrá experimentar la misma sensación que Camilo?. ¿Por qué?

3. Socialicen sus respuestas ante el curso
4. Realicen una observación detallada del video que se encuentra en la página de YouTube con el nombre de “Elementos de la Esfera Celeste” . Consulte el link con el docente facilitador
5. Utilicen la bola de icopor para realizar cada uno de los pasos descritos en el video
6. En el papel periódico realicen un dibujo en el que desarrollen todos los pasos descritos en el video
7. *El docente facilitador realiza la mediación del trabajo construido por los niños, simula los movimientos que sean necesarios. Se sugiere que dicha mediación la oriente a partir de los siguientes interrogantes:* ¿Están todas las estrellas a la misma distancia de la tierra respecto de la esfera celeste?, ¿Al girar la esfera celeste, todos los observadores terrestres ven las mismas estrellas?, ¿Habrá alguna estrella que no se mueva con respecto a la esfera celeste?, ¿En que ubicación geográfica el horizonte está a 90º de alguno de los polos?, ¿En que ubicación geográfica el cenit coincide con alguno de los polos?, ¿En que ubicación geográfica el cenit es el ecuador celeste y a que ángulo se encuentra?, ¿El cenit es el mismo para cualquier observador?, ¿En que posición geográfica el polo esta a 0º del horizonte?
8. El docente facilitador planea estrategias para llevar a los niños a manifestar sus nociones relacionadas con los siguientes conceptos: Esfera celeste, Bóveda celeste, Horizonte, Ecuador celeste, Polos, Cenit, Nadir, Eje del mundo, Hemisferios
9. Los estudiantes expresan las conclusiones del trabajo realizado

VI. Anexo C-6: Guía #6

ACTIVIDAD # 6

“MITOS DE LAS CONSTELACIONES ZODIACALES”

MANUAL DEL DOCENTE

OBJETIVOS

- ✓ Presentar en forma narrada algunos de los mitos griegos que se relacionan con las constelaciones Zodiacales para hacer una comparación de su origen divino y la acepción astrológica que tienen los niños acerca de los mismos
- ✓ Construir las imágenes de algunas constelaciones zodiacales por medio de una actividad en la que se combina aritmética, geometría y arte.
- ✓ Identificar las trece constelaciones Zodiacales.

TIEMPO ESTIMADO (4 horas de clase)

Materiales

- ✓ Fichas con narraciones mitológicas de las constelaciones Zodiacales, en la versión griega
- ✓ Fotocopia de la actividad “Calcula, Dibuja y Decora”

- ✓ Un teatro para títeres y cinco títeres (Una mujer (Afrodita), un niño (Eros), un monstruo (Tifón) y dos peces)
- ✓ Pliego de papel periódico, marcadores, colores.
- ✓ Cartilla “las Constelaciones en Imágenes”

TRABAJO ORIENTADO DESDE LAS MATEMÁTICAS

1. Con la ayuda de estudiantes del Club de astronomía de la Institución o de algún grupo de profesores, el docente facilitador presenta a los niños la representación en títeres de la historia mitológica de la constelación de piscis.
2. El docente distribuye a los niños de forma individual una fotocopia con la actividad “calcula, dibuja y decora” (I), para que ellos la resuelvan. Esta se encuentra al final de la guía. Existe una segunda parte de este trabajo que se deja opcional.
3. Se interroga a los niños sobre el dibujo obtenido
   a) ¿Qué dibujo se obtuvo?
   b) ¿Qué relación tiene con la presentación de títeres?

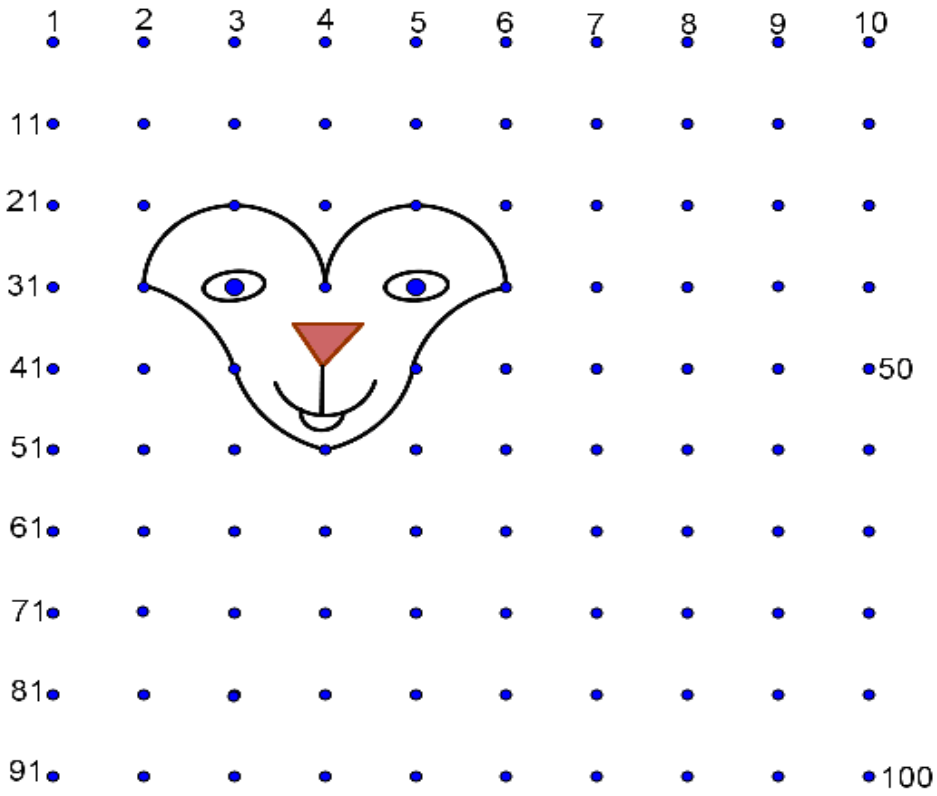
TRABAJO ORIENTADO DESDE LAS CIENCIAS NATURALES

4. El docente lleva a la clase las narraciones de los mitos griegos que corresponden a las constelaciones zodiacales, estas deben presentarse a los niños escritas en varias escenas, para que ellos las ordenen y le encuentren sentido y coherencia a dichas narraciones. Estos mitos se extraen de algunas páginas de Internet o de libros de mitología griega, que son relativamente abundantes en las bibliotecas públicas.
5. Seguidamente les entrega a los grupos la cartilla “las constelaciones en imágenes”, ellos deben ordenar las imágenes de acuerdo con las escenas dadas, identificar de qué constelación se esta hablando y colorearlas. Esta cartilla esta al final de la guía.
6. El docente permite la discusión mediada acerca de las siguientes cuestiones: ¿Qué es un y para qué sirve un mito?, ¿Puede un mito representar una explicación adecuada de la realidad del universo?, ¿Qué relación existe entre mito y realidad científica?, ¿Qué es una constelación?, ¿Para que sirve trazar en el cielo las constelaciones?, ¿Tienen alguna importancia particular las constelaciones trabajadas en esta actividad?
7. Finalmente el docente facilitador interroga a los niños Si estas doce constelaciones se encierran en una circunferencia ¿Qué longitud angular ocuparía cada una de ellas?, ¿Saben que nombre recibe el círculo que forman estas doce constelaciones?, Justifiquen sus respuestas
8. Se extraen las conclusiones del trabajo realizado

CALCULA, DIBUJA Y DECORA (en una hoja aparte adecuando su tamaño)

Resuelve los ejercicios aritméticos que se dan a continuación. Ubica en el plano el punto que corresponde con cada resultado y construye el dibujo que esta oculto. Recuerda que el dibujo se obtiene uniendo los puntos en el orden en que se van desarrollando los ejercicios. Finalmente colorea o decora el dibujo obtenido.

1. $\frac{64}{2}+\frac{60}{2}=$
2. $40+(6X7)=$
3. $(9x7)+20=$
4. $(45x2)+4=$
5. $100-15=$
6. $130-43=$
7. $(4x4)+(20x3)=$
8. $2x33=$
9. $3^3+30=$
10. $(12x5)-14=$
11. $36+23=$
12. $35x2=$
13. $7^2=$
14. $13+25=$
15. $58\div 2=$
16. $36\div 2=$
17. $100\div 10=$
18. $30-11=$
19. $120\div 4=$
20. $13x3=$
21. $(25x3)-15=$
22. $(15x4)+10=$
23. $160\div 2=$
24. $(7x7)+40=$
25. $10^2=$
26. $49+45=$
27. $12x6+20=$
28. $3^4=$
29. $(35x2)+1=$
30. $(8x5)+12=$
31. $(7x3)+30=$
32. $6x7=$
33. $(12x5)-19=$
34. $2^5=$
35. $40-9=$
36. $11x2=$
37. $7x3=$
38. $4x3=$
39. $26\div 2=$
40. $18-16=$
41. $(8x2)-2=$
42. $18\div 3=$
43. $45\div 3=$
44. $15+1=$
45. $(6x5)-3=$
46. $(3x10)-4=$
47. $(9x3)+10=$
48. $6^2=$
49. $(8x5)+7=$
50. $23x2=$
51. $(20x3)-3=$
52. $(8x6)+8=$
53. $(50x2)-6=$
54. $(8x6)+4=$



VII. Anexo C-7: Guía #7

ACTIVIDAD # 7

"CONSTRUCCIÓN DEL ZODÍACO"

MANUAL DEL DOCENTE

OBJETIVOS

- ✓ Construir sobre la esfera celeste la banda zodiacal con sus respectivos signos
- ✓ Introducir el concepto del Zodíaco.

TIEMPO ESTIMADO (2 horas de clase)

Materiales

- ✓ Láminas con las imágenes de las constelaciones zodiacales
- ✓ Bola o balón de plástico (tamaño balón de baloncesto) que tenga marcada un círculo máximo en el que la esfera se divida en dos partes iguales
- ✓ Transportador, escuadras, reglas, marcadores de punta fina
- ✓ Tiras de papel periódico, unas graduadas y otras sin graduar.
- ✓ Silicona líquida

Construcción para desarrollar y analizar en grupos

1. Tomen las dos tiras de papel que se les ha proporcionado, peguen la más delgada formando un círculo máximo, de tal manera que divida al balón en dos partes iguales. El docente facilitador recuerda a los niños que ya se ha trabajado la noción de círculo máximo y les orienta para que las tiras de papel coincidan con los tamaños de los balones que han llevado para el trabajo, podría ser que los balones se lleven antes, de tal manera que no se improvise.
2. Ubiquen la tira graduada de tal manera que se toque con la que ya han pegado, pero únicamente en dos puntos del balón que sean opuestos.
3. Respondan, ¿Cuántas posibilidades de ubicación se puedan dar para la segunda tira sin que se cambie la condición dada en el punto 2? Traten de medir el ángulo que forman
4. El docente acompaña la construcción, buscando que todos los grupos encuentren un valor cercano a los 23º de inclinación entre los dos círculos trazados o pegados.
5. El docente distribuye las doce láminas que contienen las doce imágenes que representan las constelaciones Zodiacales y orienta a los niños para que las puedan pegar sobre el balón de forma adecuada.
6. El docente facilitador expone a los niños el nombre del círculo máximo construido y comenta algunos aspectos históricos sobre la banda zodiacal.
7. El docente orienta a los niños en la construcción de un dibujo, un cuento, historieta, adivinanza o graffiti sobre la historia del Zodíaco, previamente narrada por el docente. Proceso que le ayudará al docente facilitador a evidenciar el aprendizaje adquirido por los niños en esta actividad.

VIII. Anexo C-8

ACTIVIDAD #8

"LA ECLÍPTICA Y EL ZODÍACO"

MANUAL DEL DOCENTE

OBJETIVOS

- ✓ Estimular las actividades sensoriales, motoras y preceptúales de los niños a través de una visita al parque de atracciones mecánicas de tal manera que relacione las experiencias de adrenalina con los conceptos de eclíptica y zodíaco
- ✓ Afianzar los conceptos de círculo, circunferencia y ángulo radial con el fin de poder conducir a extrapolaciones de los fenómenos astronómicos asociados con la eclíptica y el Zodíaco.
- ✓ Diferenciar la eclíptica de la Antigüedad (griegos) y la eclíptica moderna a partir de la precesión de los equinoccios

TIEMPO ESTIMADO (2 horas de clase)

TRABAJO EN GRUPO

Materiales

Previamente los estudiantes habrán asistido y vivenciado las atracciones mecánicas de un parque, esto puede ser por medio de una salida pedagógica o como tarea para los padres de familia

- ✓ Maqueta # 3 (La bóveda de las ensaladeras con el trazo de la eclíptica y la señalización de la franja zodiacal)
- ✓ Maqueta #4 (El planetario)
- ✓ Maqueta #1
- ✓ Dos hojas de papel cartón cartulina de colores
- ✓ Papel periódico

Trabajo en grupo

10. Problema para pensar

Me dijeron que cunado Jaimito fue al parque de atracciones mecánicas, disfrutó varias veces de una atracción que se llama el "Musik Center", su profesor al verlo tan emocionado le dijo: Vi la alegría que sientes cuando vas en el "Musik Center", te cuento que a mi también me emociona, pues me recuerda mucho, el camino que recorre durante un año el Sol a través del Zodíaco. Jaimito muy emocionado le preguntó a su profesor: ¿Por qué dices que se parecen?. Su profesor respondió: Te estarás imaginando que estoy equivocado, ya que cuando el Sol se desplaza por el Zodíaco, lo hace siempre dentro de la esfera celeste, por lo tanto, sólo tienes que imaginar, que el lugar en el que han puesto al "Musik Center" es una esfera y ya está, pues los movimientos son similares. De lo anterior:

a) Comenten en el grupo y traten de plasmar en un dibujo, la trayectoria que sigue el Sol en la esfera celeste, sobre el Zodíaco.

b) ¿Qué tipo de movimiento es?

c) El camino que traza el Sol o Jaimito en su movimiento, ¿Reconocen una figura geométrica que hayan trabajado antes, cuál?, dibújenla descríbanla? Conocen sus propiedades, en qué otros objetos observan esa forma

d) ¿Qué otros elementos de la esfera celeste se pueden ubicar en ese mismo dibujo?

11. Se realiza la lectura del siguiente cuento, (puede ser leído por el docente o por varios estudiantes que se rotan la lectura).

"Soy el señor *febo* y les quiero contar, un día yo decidí ponerle a mi vida algo de adrenalina y pasarla de manera sin igual, para ello me puse a planear y la *esfera celeste* en un parque de atracciones la pude transformar y desde entonces no he dejado de pasear, por un precioso *camino* que en *apariencia* he podido trazar, sobre una atracción que me resulta muy genial, se llama el Musik Center y en ella danzo sin parar, dando mil y mil vueltas en *trayectoria circular*, por un *plano* muy singular, que se encuentra *inclinado* de manera particular y los astrónomos *eclíptica* la han nombrado para poderla diferenciar, pues en ella a *tierra* y *luna* conquisto con tranquilidad y por *algunos minutos*, de vez en cuando, frente a frente nos logramos ubicar, generando dos *fenómenos espectaculares*, en uno de ellos el día se vuelve noche y la gente su vista tiene que cuidar, porque si lo miran se les puede afectar, mientras que a los gallos les da por cantar y los rebaños se quieren ir a acostar; En el otro desde la tierra se puede observar, sin que la vista se vaya a dañar, que su silueta en la luna se ha logrado reflejar. Y como se podrán imaginar, el Musik Center lo recorro en un año y vuelvo a empezar, esto me resulta una novedad, ya que cada mes me permite saludar a mis doce amigas a quienes quiero de verdad, pues en cada una de sus casas me puedo quedar por *30 días* sin faltarle a la más especial, esa que se supone esta en el centro de la esfera celeste, de quien espero no se moleste, pues día a día le alumbro la parte que ella me muestre.

Lo más fascinante en mi diversión es que recorro el Musik Center con decoro. Si tu vives en el Hemisferio Norte terrestre, al que suelen llamar Hemisferio Boreal, me veras arrancar en el *punto vernal*, también conocido como *nodo equinoccial* y cuando allí me logro ubicar a la tierra le logro dar 12 horas de claridad y otras 12 para descansar, luego me empiezo a acomodar y en ascenso me logro ubicar para *el hemisferio norte* alumbrar entregándole la *primavera*, mientras visito a mis tres compañeras y cuando a la cuarta llego a saludar, el verano voy a propiciar, pues ya he logrado avanzar 90° de mi vuelta anual y como la monotonía no es mi facultad, completo mi sexta visita justo cuando los 180° he podido trazar, todos me esperan con gran ansiedad en el *punto solsticial,* ya que es otro punto nodal en el que con el

ecuador me vuelvo a *intersectar*, para empezar a bajar pues ya los 270° quiero alcanzar, si estás sofocado, pronto te podrás refrescar, para ello voy a propiciar algo de humedad, ya he logrado visitar a nueve de mis amigas y es hora del *invierno* llamar, por otro solsticio he caminado para dirigirme nuevamente al punto vernal, allí el ecuador me interceptará y mi recorrido reiniciará, mucha alegría me traerá, porque por la eclíptica se me verá, recorriendo el zodiaco para a mis amigas las constelaciones visitar".

12. El docente facilitador motiva algún tipo de actividad en la que se logre extraer la intención comunicativa del cuento. *Además motiva a los niños para que en sus grupos reflexionen sobre el trabajo realizado antes de la lectura del cuento, se les sugiere que tomen decisiones sobre la necesidad de corregirlo totalmente, parcialmente o dejarlo como esta. No es necesario realizar el trabajo, sino poder escuchar a los niños realizar su acomodación cognitiva.*.

13. Si aún no es claro para los niños el paso del Sol por el Zodíaco y si aún no logran dibujar la oblicuidad de la Eclíptica, que es la finalidad del trabajo: *El docente debe continuar la mediación, haciendo uso de la analogía con el "Musik Center", a partir de la reflexión en torno a los siguientes aspectos: ¿Dónde está ubicada la Tierra de acuerdo con el "Musik Center"?, ¿Dónde está el Sol?, Permitir que se evidencie la diferencia que hay entre el Zodíaco y la Eclíptica. Ayudar a introducir el sentido de las estaciones por medio del movimiento del Sol en la esfera celeste, ubicando los puntos solsticiales y equinocciales, sus diferencias y similitudes. ¿Qué es el punto vernal?, ¿este punto esta fijo en la esfera celeste o se mueve?, ¿debido a que ocurren los cambios del punto vernal?*

Finalmente se pide a los niños que realicen un dibujo sobre alguno de los fenómenos contados en el cuento, esto ayudará al docente facilitador a evaluar el aprendizaje de los niños.

Bibliografía

[1] MANTILLA SANCHEZ, Lizette. Animando a leer, técnicas para animar la lectura. Bogotá, 2008, 138p.

[2] ARRANZ GARCÍA, Pedro. Guía de campo de las constelaciones. España, 2004, 559p.

[3] PORTILLA B, José Gregorio. Astronomía para todos. Bogota, 2001, 571p.

[4] PUERTA RESTREPO, Germán. Astronomía para todos. Bogotá, 2008, 119p.

[5] STOWELL, Louie. La Historia de la Astronomía y el espacio. Reino Unido, 2010, 104p.

[6] NORTH, John. Historia Fontana de la Astronomía y la cosmología. México, 2001, 532p.

[7] HADDAD, Leïla. Zodíaco: Una historia del cielo y de las constelaciones. Barcelona, 2009, 137p.

[8] ROSENVASSER FEHER, Elsa. Cielito lindo Astronomía a simple vista. Argentina, 2008, 118p.

[9] GARCIA BARROS, S. La Astronomía en los textos escolares de Educación primaria. En: Enseñanza de las ciencias. No 15(2), 1997; p 225-232.

[10] CARRETERO, Mario. Construir y enseñar las ciencias experimentales. Argentina, 1997, 18p.

[11] POZO, J. A. Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: Una interpretación desde la Psicología cognitiva. En: Enseñanza de las ciencias. No 9(1), 1991; p 83-94.

[12] CAMINO, N. Ideas previas y cambio conceptual en Astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. En: Enseñanza de las ciencias. No 13(1), 1995; p 81-96.

[13] DOMENECH CARBO, A. Apuntes para una programación didáctica de la astronomía. En: Enseñanza de las ciencias. 1985: p 204-208.