



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 31 de Julio de 2018

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

María Lizeth Rodríguez Cardoso, con C.C. No 1.075.283.186, autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado Enseñanza y Aprendizaje de la Astronomía a través de Instrumentos Artesanales con Estudiantes de Grado Décimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva presentado y aprobado en el año 2018 como requisito para optar al título de Licenciada en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología;

Autorizo al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Enseñanza y Aprendizaje de la Astronomía a través de Instrumentos Artesanales con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Rodríguez Cardoso	María Lizeth

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Mosquera	Jonathan Andrés

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Mosquera	Jonathan Andrés

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Licenciada en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología

FACULTAD: Educación

PROGRAMA O POSGRADO: Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología

CIUDAD: Neiva, Huila

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2018

NÚMERO DE PÁGINAS: 328

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 4
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Diagramas X Fotografías X Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general X Grabados ___
Láminas ___ Litografías ___ Mapas ___ Música impresa ___ Planos ___ Retratos ___ Sin ilustraciones ___ Tablas
o Cuadros X

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: Word 2003 y Adobe Acrobat

MATERIAL ANEXO: No aplica

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*): Distinción Meritoria

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

Inglés

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 1. <u>Astronomía</u> | <u>Astronomy</u> |
| 2. <u>Concepciones</u> | <u>Conceptions</u> |
| 3. <u>Enseñanza – Aprendizaje</u> | <u>Teaching - Learning</u> |
| 4. <u>Instrumentos Artesanales</u> | <u>Artesian Instruments</u> |
| 5. <u>Estrategia Didáctica</u> | <u>Didactic Strategy</u> |

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Las instituciones educativas oficiales del Departamento del Huila (Colombia) presentan pocos recursos didácticos para abordar las maravillas del universo en el área de la Física, por tal motivo, este estudio tuvo como objetivo contribuir en la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía a través de la construcción e implementación de instrumentos artesanales. Esta investigación se llevó a cabo desde un diseño no experimental de tipo transaccional con enfoque descriptivo y exploratorio, empleando análisis de contenidos, uso de cuestionarios, e intervención didáctica, con un grupo de 36 estudiantes de grado décimo (1004) de la jornada mañana de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva durante el periodo 2017-II. Además, se realizaron cinco talleres y seis guías de construcción, en las cuales los estudiantes elaboraron e implementaron los instrumentos astronómicos artesanales. Los resultados demuestran que los alumnos reconocieron la importancia de los conceptos astronómicos y desarrollaron destrezas en la elaboración de instrumentos artesanales, los cuales les permitieron comprender las características de los cuerpos cósmicos y el valor cotidiano de los fenómenos astronómicos. Al final de la intervención didáctica la mayoría de los estudiantes se movilizaron hacia conceptos astronómicos más estructurados, reconociendo la importancia de



la astronomía como ciencia integradora a lo largo de la historia, identificando a los cuerpos celestes no como objetos unitarios sino como un conjunto de todos; así mismo, realizaron esquematizaciones del universo, de los objetos celestes y del sistema solar a escala en cuanto al tamaño y distancias de los planetas con respecto al sol.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The official educational institutions of the Department of Huila (Colombia) present few didactic resources to address the wonders of the universe in the area of Physics, for this reason, this study aimed to contribute to the teaching and learning of astronomy through the construction and implementation of craft instruments. This research was carried out from a non-experimental design of a transactional type with a descriptive and exploratory approach, using content analysis, use of questionnaires, and didactic intervention, with a group of 36 tenth grade students (1004) of the day tomorrow. the Higher Normal School Educational Institution of Neiva during the period 2017-II. In addition, five workshops and six construction guides were conducted, in which the students developed and implemented the astronomical artisanal instruments. The results show that students recognized the importance of astronomical concepts and developed skills in the development of craft instruments, which allowed them to understand the characteristics of cosmic bodies and the daily value of astronomical phenomena. At the end of the didactic intervention the majority of the students moved towards more structured astronomical concepts, recognizing the importance of astronomy as an integrating science throughout history, identifying the celestial bodies not as unitary objects but as a group of all; likewise, they made schematizations of the universe, the celestial objects and the solar system to scale in terms of the size and distances of the planets with respect to the sun.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Juan Manuel Perea Espitia

Firma:



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	4 de 4
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Nombre Jurado: Javier Fernando Rúa

Firma:

Nombre Jurado: Yeimy Andrea Guerra

Firma:

**ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASTRONOMÍA A TRAVÉS DE
INSTRUMENTOS ARTESANALES CON ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE
NEIVA**

MARIA LIZETH RODRÍGUEZ CARDOSO

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES: FÍSICA,
QUÍMICA Y BIOLOGÍA
NEIVA, 2018**

**ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASTRONOMÍA A TRAVÉS DE
INSTRUMENTOS ARTESANALES CON ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE
NEIVA**

MARIA LIZETH RODRIGUEZ CARDOSO

20121109362

**Trabajo de grado presentado para optar al título de licenciada en Ciencias
Naturales: Física, Química y Biología**

**Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias – CPPC
Semillero enseñanza de las Ciencias Naturales – ENCINA**

Asesor

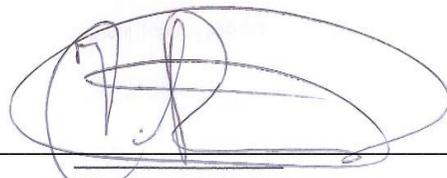
Mg. JONATHAN ANDRÉS MOSQUERA

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES: FÍSICA, QUÍMICA Y
BIOLOGÍA
NEIVA, 2018**

Nota de aceptación

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, rounded initial 'P' followed by several vertical strokes, all contained within a horizontal oval shape.

Firma de presidente del Jurado

A handwritten signature in blue ink, featuring a large, stylized initial 'R' with a horizontal line through it, all enclosed in a horizontal oval shape.

Firma del Jurado

A handwritten signature in black ink that reads 'Yeimy And Gueztéllez' in a cursive script.

Firma del Jurado

Neiva, 11 de Julio de 2018

A Dios, a mi padre (Q.E.P.D) y a mi madre,
que siempre han sido mi mayor inspiración,
y el tesoro máspreciado en mi vida.

A mis hermanas, sobrinos y familia
por su apoyo y cariño durante
este recorrido.

A mi compañero incondicional,
Jorge Rojas,
por su amor, comprensión y dedicación
durante estos años.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis de grado ha sido posible en primer lugar a Dios que me ha permitido la mejor disposición para realizar este trabajo, de igual forma agradecerles especialmente a las siguientes personas:

Al profesor Mg. Jonathan Andrés Mosquera por su pertinente asesoría en esta investigación, quien con su dedicación, orientaciones y valiosos aportes académicos permitieron culminar con gran satisfacción este estudio, fomentando en mí la pasión por la investigación pedagógica.

Al profesor Dr. Elías Francisco Amórtegui Cedeño, por su gran apoyo, orientación y acompañamiento durante el desarrollo de este proyecto.

A la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva por abrirme las puertas, y a mis queridos estudiantes de 1004 (2017), por sus esfuerzos y dedicación en las actividades que se llevaron a cabo durante la investigación.

Al profesor Yamid Mosquera, docente del área de Física en la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva, quién desde el inicio del proyecto me apoyo, permitiéndome el espacio para el desarrollo de las actividades propuestas.

Al semillero de Investigación ENCINA por permitirme compartir grandes experiencias y apoyo en la socialización de esta investigación en diferentes eventos académicos.

A los miembros del jurado de esta tesis, por su disposición y valorables sugerencias como aportes en la corrección y perfeccionamiento de este trabajo.

Al Dr. Rafael Palomar Fons docente de la Universidad de Valencia (España) por su asesoría, pertinencia y valioso aporte académico en torno a la construcción de los instrumentos astronómicos.

A mis padres Tarquino Rodríguez (Q.E.P.D.), Albina Cardoso y mi hermana Maira Alejandra Rodríguez, que me acompañaron durante cada momento de mi formación como docente, quienes, por medio de sus incansables sacrificios, esfuerzos e inmenso amor, motivaron mi vida brindándome la esperanza de ser una excelente persona con valores y principios.

A Jorge Anibal Rojas, por brindarme su amor, dedicación, comprensión, palabras de aliento, ayuda y sacrificios, quien me ofreció su mano con todo su apoyo emocional e incondicional que hizo posible llevar a cabo esta meta tan importante para mi vida.

Finalmente, a mis colegas Jennifer Castrillón Andrade, Heydi Carmelina Cardoso Polania, Lina Yisela Paladinez Sarria, Germán David Vargas Martinez y Andrés Felipe Calderón Palencia, por compartir a mi lado experiencias inolvidables durante estos años de estudio y por su amistad incondicional que me alegra reflejar en un espacio de este documento.

RESUMEN ANALITICO EDUCATIVO (RAE)

TIPO DE MODALIDAD DE GRADO	TRABAJO DE GRADO
ACCESO AL DOCUMENTO	BIBLIOTECA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
TÍTULO	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASTRONOMÍA A TRAVÉS DE INSTRUMENTOS ARTESANALES EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE NEIVA
AUTORES	MARÍA LIZETH RODRÍGUEZ CARDOSO
ASESOR	JONATHAN ANDRÉS MOSQUERA
PUBLICACIÓN	NEIVA, 2018-07-30
UNIDAD PATROCINANTE	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
PALABRAS CLAVE	ASTRONOMÍA, CONCEPCIONES, ENSEÑANZA-APRENDIZAJE, INSTRUMENTOS ARTESANALES, ESTRATEGIA DIDÁCTICA.

DESCRIPCIÓN

Varias instituciones educativas oficiales del Departamento del Huila (Colombia) presentan pocos recursos didácticos para abordar las maravillas del universo en el área de la Física, por tal motivo, este estudio tuvo como objetivo contribuir en la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía a través de la construcción e implementación de instrumentos artesanales. Esta investigación se llevó a cabo desde un diseño no experimental de tipo transaccional con enfoque descriptivo y exploratorio, empleando análisis de contenidos, uso de cuestionarios, observación participante e intervención didáctica, con un grupo de 36 estudiantes de grado décimo (1004) de la jornada mañana de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva durante el periodo 2017-II. Además, se realizaron cinco talleres y seis guías de construcción, en las cuales los estudiantes construyeron e implementaron los instrumentos astronómicos artesanales. Los resultados demuestran que los alumnos reconocieron la importancia de los conceptos astronómicos y desarrollaron destrezas en la elaboración de objetos artesanales, los cuales les permitieron comprender las características de los cuerpos cósmicos y el valor cotidiano de los fenómenos astronómicos.

FUENTES

- Amórtegui, E., Correa, M., y Valbuena, É. (2010). Aporte de las prácticas de campo a la construcción del conocimiento profesional de futuros profesores de Biología.
- Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en Astronomía. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 081-96.
- Cuevas, S y Sánchez, B. (2009). *El telescopio y su historia*. Instituto de Astronomía, Universidad Nacional de México.
- Flammarion, Camilo. (1879). *Astronomía Popular. La tierra y el cielo*.
- Gavidia Catalán, V. (2014). A vueltas con el Gnomon. Buscando soluciones a problemas. *Enseñanza de las Ciencias*, 32, 631-647.

- Jiménez, J. Alexandra, (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*. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá.
- Palomar Fons, R. (2013). *Enseñanza y aprendizaje de la Astronomía en el bachillerato*.
- Palomar Fons, R., y Solbes Matarredona, J. (2011). *Enseñanza de la astronomía en el Bachillerato*. Revista de investigación y experiencias didácticas. Universidad de Valencia.
- Pastor, M. N. (2011). Enseñanza y aprendizaje de astronomía diurna en primaria mediante secuencias problematizadas basadas en mapas evolutivos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(2), 163-174.
- Rodríguez Vega, G. H. (2012). *Los cuerpos celestes, una aproximación a los lineamientos de astronomía como asignatura de la educación media*. Universidad Nacional de Colombia.
- Solbes Matarredona, J., y Palomar Fons, R. (2013). Dificultades en el aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Universidad de Valencia. 2013, vol. 35, p. 1004-1-1004-12.
- Solbes Matarredona, J., y Palomar Fons, R. (2011). ¿Por qué resulta tan difícil la comprensión de la astronomía a los estudiantes? Repositori de Contingut Lliure. Universidad de Valencia.
- Solbes, J., Montserrat, R., y Más, C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (21), 91-117.

CONTENIDOS

Se presenta el planteamiento del problema, los antecedentes a nivel internacional, latinoamericano y nacional, junto con la justificación. Luego se presentan los objetivos de la investigación. Seguidamente se presentan los referentes conceptuales, a partir de la fundamentación teórica, exponiendo los conceptos astronómicos de mayor relevancia para el estudio y la fundamentación didáctica, en torno a la Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias, específicamente la Física y la Astronomía, al igual que las dificultades, las concepciones y los trabajos prácticos con la implementación de instrumentos astronómicos artesanales. Luego se expone la metodología, con respecto al enfoque en el que se desarrollan las fases de investigación, el método e instrumentos de recolección de información. Luego se presentan los resultados del momento inicial, la intervención didáctica y la comparación del momento inicial y final del proceso de aprendizaje y su correspondiente análisis. Finalmente, este trabajo muestra los apartados de estrategias de enseñanza de la astronomía con algunas consideraciones, las conclusiones, bibliografía y anexos.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación propuesto para el desarrollo de este proyecto se caracterizó por ser una investigación de carácter mixto, definido como un proceso en cual se recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos para responder a un planteamiento del problema en un mismo estudio. Para ello se emplea el software Atlas ti 7.0 el cual nos permitirá determinar distintos factores, como las cualidades y aptitudes de los estudiantes de décimo grado, frente a las dificultades de enseñanza de la Astronomía; del mismo modo se pretende obtener un análisis cuantitativo mediante el software SPSS utilizado para identificar la relación existente entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular. Por tanto, para llevar a cabo el desarrollo de los métodos de este tipo de estudios se plantea un diseño de investigación no experimental de tipo transeccional con enfoque descriptivo y exploratorio. El estudio propuesto desde la perspectiva mixta, emplea el análisis de contenidos, el uso de

cuestionarios, la observación participante y la intervención didáctica como técnicas de recolección de datos.

CONCLUSIONES

Partiendo de las concepciones iniciales encontradas en el cuestionario del pre test, es importante mencionar que los estudiantes presentaron ideas previas muy reducidas y erróneas en cuanto a los conceptos, fenómenos y situaciones de la vida cotidiana que son comprendidas desde los saberes astronómicos. A pesar de que pocos estudiantes reconocieron algunas definiciones, identificaron ciertos instrumentos, y expusieron las áreas del conocimiento en las que se debe tener en cuenta aspectos astronómicos, sus ideas son más escasas en cuanto al papel que estos desempeñan para la identificación de los cuerpos celestes, la orientación a partir de los astros y la diferenciación de los términos, Astronomía y Astrología.

Es favorable resaltar que al final de la intervención didáctica las concepciones de la mayoría de los estudiantes se movilizaron progresivamente hacia conceptos astronómicos más estructurados, reconociendo la importancia de la astronomía como ciencia integradora a lo largo de la historia, identificando a los cuerpos celestes no como objetos unitarios del universo, sino como un conjunto de elementos que conforman el cosmos, tales como las estrellas, los planetas, los satélites naturales, los asteroides, los cometas, las galaxias, los agujeros negros, las nebulosas, entre otros. Así mismo, realizaron esquematizaciones del mundo astronómico, de los objetos celestes y del sistema solar a escala, en cuanto al tamaño y distancias de los planetas con respecto al sol.

En el diseño y la aplicación de trabajos prácticos con la utilización de instrumentos astronómicos artesanales, podemos decir que fue una estrategia de Enseñanza-Aprendizaje efectiva, el hecho de elaborarlos con material de bajo costo, de fácil acceso y con la interiorización de situaciones problematizadoras para su

implementación, contribuyeron a la progresión significativa de conocimientos astronómicos, reestructurando las concepciones de los estudiantes en cuanto al favorecimiento de habilidades científicas en torno a lo conceptual, procedimental y actitudinal de los educandos.

Al finalizar la intervención y hacer una reflexión de esta propuesta de investigación, los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva, tienen mayor claridad en sus conceptos astronómicos y poseen capacidades conceptuales para comprender los fenómenos que se explican a partir de los saberes del cosmos.

FECHA DE ELABORACIÓN

RESUMEN

Día – 11/ Mes – 07/ Año - 2018

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
2. ESTADO DEL ARTE	30
2.1. Internacionales y Latinoamericanos	33
2.2. Nacionales.....	41
3. JUSTIFICACIÓN	45
4. OBJETIVOS	51
4.1. Objetivo general.....	51
4.2. Objetivos específicos	51
5. MARCO TEÓRICO	52
5.1. Fundamentación teórica.....	52
5.1.1. Línea cronológica	56
5.1.2. Sistema solar.....	61
5.1.3. Principales conceptos astronómicos	66
5.1.4. Principales Fenómenos Astronómicos	70
5.1.5. Aparatos Astronómicos	72
5.1.6. Espacios de Observación Astronómica	74
5.2. Fundamentación Didáctica	79
5.2.1. Enseñanza de las Ciencias	79
5.2.2. Dificultades de la Enseñanza y Aprendizaje en Física	81
5.2.3. Concepciones.....	82
5.2.4. Trabajos Prácticos	87
5.2.5. Instrumentos Artesanales.....	89
6. METODOLOGÍA.....	91
6.1. Tipo de investigación.....	91
6.2 Enfoque de la investigación.....	91
6.3. Método de investigación.....	93
6.3.2. Software ATLAS Ti.	94

6.3.3. Análisis Estadístico Correlacional.....	96
6.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de información	97
6.4.1. Observación participante	97
6.4.2. Cuestionario.....	98
6.4.3. Entrevista semiestructurada.....	99
6.4.4. Intervención didáctica	102
6.5. Etapas de la investigación.....	105
6.6. Población de estudio	107
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	110
7.1 Diseño y validación del cuestionario	110
7.2. Concepciones en el cuestionario inicial.....	121
7.3. Intervención Didáctica.....	166
7.3.1. Temática 1. Historia de la Astronomía.....	166
7.3.2. Temática 2. Telescopio.....	176
7.3.3. Temática 3. Sistema solar.....	187
7.3.4. Temática 4. Eclipses y Constelaciones.....	194
7.3.5. Temática 5. Aplicaciones de la Astronomía.....	206
7.3.6. Instrumentos Astronómicos Artesanales	215
7.4. Comparación de las Concepciones del Estudiantado entre el Pre y el Post Test	235
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	274
BIBLIOGRAFIA	277
ANEXOS	283

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Antecedentes internacionales y latinoamericanos sobre la enseñanza y aprendizaje de la Astronomía.	33
Tabla 2. Antecedentes nacionales sobre la enseñanza y aprendizaje de la Astronomía. .	41
Tabla 3. Línea cronológica de la historia de la Astronomía.	56
Tabla 4. Modelo para el diseño de secuencias didácticas.	104
Tabla 5. Relación de los profesionales que validan el cuestionario.	111
Tabla 6. Matriz de validación de preguntas para indagación de concepciones sobre la enseñanza y aprendizaje de la Astronomía.	112
Tabla 7. Desviación típica y media de las categorías.	122
Tabla 8. Comparación de medias entre el pre test y el post test, diferencia de medias y p-valor.	236

Lista de Figuras

Figura 1. Esquema del diseño de investigación no experimental, figura tomada del libro Hernández, et al. 2006.	93
Figura 2. Proceso de desarrollo y validación del cuestionario.	99
Figura 3. Dibujo de E8 sobre la astronomía.	128
Figura 4. Dibujo de E9 sobre su la astronomía.....	129
Figura 5. Representación del estudiante E2 durante su viaje imaginario por el universo.	132
Figura 6. Representación del estudiante E17 durante su viaje imaginario por el universo.	133
Figura 7. Dibujo del E3 sobre sus concepciones de las proporciones del sistema solar.	137
Figura 8. Dibujo del E4 sobre sus concepciones de las proporciones del sistema solar.	137
Figura 9. Subcategorías sobre la historia de la astronomía en las actividades desarrolladas	166
Figura 10. Tendencias de la subcategoría Origen para la temática de la Historia de la Astronomía.....	167
Figura 11. Tendencias de la subcategoría Características para la temática de la Historia de la Astronomía.....	172
Figura 12. Tendencias de la subcategoría Objeto de estudio para la temática de la Historia de la Astronomía.....	174
Figura 13. Subcategorías sobre el telescopio y su historia en las actividades desarrolladas.	176
Figura 14. Tendencias de la subcategoría Aplicaciones para la temática Telescopio. ..	177
Figura 15. Tendencias de la subcategoría Características para la temática Telescopio.	180
Figura 16. Tendencias de la subcategoría Historia y las implicaciones para la temática de Telescopio.....	184
Figura 17. Subcategorías sobre el Sistema Solar y su historia en las actividades desarrolladas.	187
Figura 18. Tendencias de la subcategoría Origen para la temática del Sistema Solar. .	187
Figura 19. Tendencias de la subcategoría Observación para la temática del Sistema Solar.	191
Figura 20. Subcategorías sobre los eclipses y las constelaciones en las actividades desarrolladas.	194
Figura 21. Tendencias de la subcategoría Características para la temática de Eclipses y Constelaciones.	194

Figura 22. Constelación de Orión dibujada por un grupo de estudiantes.	195
Figura 23. Algunas constelaciones dibujadas por un grupo de estudiantes.	196
Figura 24. Tendencias de la subcategoría Mitos para la temática de Eclipses y Constelaciones.	201
Figura 25. Tendencias de la subcategoría Origen para la temática de Eclipses y Constelaciones.	204
Figura 26. Subcategorías halladas de las aplicaciones que tiene la astronomía.	206
Figura 27. Tendencias de la subcategoría Astrología para la temática de Aplicaciones.	207
Figura 28. Tendencias encontradas sobre las estaciones como aplicación de la astronomía.	211
Figura 29. Estudiantes construyendo el Gnomon artesanal.	217
Figura 30. Estudiantes utilizando el instrumento artesanal Gnomon en el patio de la institución.	217
Figura 31. Representación de lo realizado por el G2 en la práctica con la utilización del astrolabio.	219
Figura 32. Representación de lo realizado por el G3 en la práctica con la utilización del astrolabio.	220
Figura 33. Construcción y utilización del astrolabio artesanal.	221
Figura 34. Representación gráfica de un estudiante mostrando lo visto del antes y del después de observar con el telescopio artesanal.	222
Figura 35. Estudiantes en la construcción del telescopio artesanal.	223
Figura 36. Estudiantes utilizando el telescopio artesanal fuera del laboratorio de Física.	224
Figura 37. Estudiantes construyendo la maqueta del sistema solar.	226
Figura 38. Estudiantes repasando los conceptos básicos y las posiciones de los cuerpos celestes.	226
Figura 39. Estudiantes construyendo el Constelario.	228
Figura 40. Estudiantes construyendo el simulador eclíptico.	229
Figura 41. El simulador eclíptico construido por los estudiantes del G4.	229
Figura 42. Intervención didáctica para la temática Historia de la Astronomía.	231
Figura 43. Intervención didáctica para la temática Telescopio.	232
Figura 44. Intervención Didáctica para la temática Sistema Solar.	232
Figura 45. Estudiantes en la socialización de los instrumentos astronómicos artesanales durante la Feria de la Ciencia.	233
Figura 46. Estudiantes en la socialización de los instrumentos astronómicos artesanales durante la Feria de la Ciencia.	233
Figura 47. Dibujo del estudiante E28 sobre su concepto de astronomía en el pre test. .	242
Figura 48. Dibujo del estudiante E28 sobre su concepto de astronomía en el post test.	242

Figura 49. Dibujo del estudiante E9 durante su viaje imaginario por el universo en el pre test.....	245
Figura 50. Dibujo del estudiante E9 durante su viaje imaginario por el universo en el post test.	246
Figura 51. Dibujo del E21 sobre sus concepciones el sistema solar a escala en el pre test.	249
Figura 52. Dibujo del E21 sobre sus concepciones del sistema solar a escala en el post test.....	250

Lista de Gráficas

Grafica 1. Distribución por sexo de la población de estudio.	107
Grafica 2. Edades de los estudiantes, sujetos de estudio.	108
Grafica 3. Limitaciones que dificultan el aprendizaje de los estudiantes.	108
Grafica 4. Categorías del pre-test para la pregunta 1.....	125
Grafica 5. Categorías en el Pre-test para la pregunta 2.....	130
Grafica 6. Categorías en el Pre-test para la pregunta 3.....	134
Grafica 7. Categorías en el Pre-test para la pregunta 7.....	139
Grafica 8. Categorías del Pre-test para la pregunta 8.	141
Grafica 9. Categorías en el Pre-test para la pregunta 9.....	143
Grafica 10. Categorías en el Pre-test para la pregunta 10.....	146
Grafica 11. Categorías en el Pre-test para la pregunta 11.....	149
Grafica 12. Categorías del Pre-test para la pregunta 12.	152
Grafica 13. Categorías en el Pre-test para la pregunta 13.....	156
Grafica 14. Categorías en el Pre-test para la pregunta 14.....	159
Grafica 15. Categorías del Pre-test para la pregunta 15.	162
Grafica 16. Comparación de las concepciones sobre la definición de Astronomía entre el pre y post test.	239
Grafica 17. Comparación de las concepciones sobre los cuerpos celeste entre el pre y post test.	243
Grafica 18. Comparación de las concepciones sobre los instrumentos astronómicos que nos permiten observar y estudiar el universo entre el pre y post test.	247
Grafica 19. Comparación de las concepciones sobre los astros que podemos utilizar para ubicarnos en la noche o en día entre el pre y post test.	251
Grafica 20. Comparación de las concepciones sobre las figuras que forman la unión de las estrellas en el cielo entre el pre y post test.	254
Grafica 21. Comparación de las concepciones sobre el concepto de Astrología y Astronomía en el pre y post test.....	256
Grafica 22. Comparación de las concepciones sobre la paralaje de la luna el pre y post test.....	259
Grafica 23. Comparación de las concepciones sobre el origen las estaciones astronómicas entre el pre y post test.	261
Grafica 24. Comparación de las concepciones sobre el lugar apropiado para la construcción de un observatorio astronómico el pre y post test.	264
Grafica 25. Comparación de las concepciones sobre los instrumentos que debe tener el observatorio a construir en la institución entre el pre y post test.....	266

Grafica 26. Comparación de las concepciones sobre las áreas del conocimiento en las que se podría utilizar el instrumento el pre y post test.....	269
Grafica 27. Comparación de las concepciones sobre los temas que se podrían explicar desde el observatorio astronómico el pre y post test.	271

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es común encontrar en los estudiantes actitudes de desinterés frente a temas de las ciencias naturales y específicamente en la enseñanza de la física. De acuerdo a Solbes y Palomar (2007) una hipótesis coherente a lo anterior es exponer que la química y la física se centran en aspectos cuantitativos y operativos, e ignoran aspectos de investigación en didáctica; los cuales podrían incrementar el interés de los alumnos hacia aquellas materias de dificultad, e innovar en procedimientos más cualitativos, experimentales y contextualizados que contribuyan a la solución de problemas y necesidades sociales. Además, es una oportunidad para comprender que el conocimiento se construye desde los saberes específicos de diferentes disciplinas, que interactúan y se integran para construir un conocimiento significativo y estructurado.

De este modo, según la Unión Astronómica Internacional – IAU (2009, p.03), *“la astronomía es una de las ciencias fundamentales más estudiadas desde la antigüedad, la cual continúa impactando profundamente en la cultura y constituyendo una poderosa expresión del intelecto humano, permitiendo enormes progresos en las últimas décadas”*. Por ejemplo, cien años atrás apenas se conocía la existencia de nuestra propia Vía Láctea. Así mismo, no se tenían los medios para saber si existían otros sistemas solares en el universo, se estudiaba el cielo utilizando sólo telescopios ópticos y placas fotográficas. Hoy se sabe que muchos miles de millones de galaxias configuran nuestro universo y que éste se originó hace aproximadamente 13.700 millones de años. Por otro lado, se han identificado más de 200 planetas alrededor de otras estrellas en nuestra galaxia y se avanza en la comprensión de cómo pudo haber aparecido la vida por primera vez.

Esta notable evolución en el estudio de la astronomía, deja en evidencia que sus inicios fueron incipientes como argumenta la teoría, pues las primeras concepciones de

esta rama de la física, alude a un conocimiento usado principalmente para la agricultura, las observaciones meteorológicas, eclipses y la orientación de los sabios durante la expedición Botánica a los países sur americanos.

En el marco de la didáctica de las ciencias, se han identificado algunas dificultades de aprendizaje, Solbes y Palomar (2011), plantean factores como el interés por parte de los estudiantes hacia las temáticas de la física astronómica, y el manejo de conceptos básicos, que siendo muy divulgativos en todos los campos de la física, en ocasiones se vuelven de difícil acceso, más aún cuando se debe enfatizar en temas relacionados con fuerzas y movimiento, gravitación, óptica, ondas (Doopler), espectro electromagnético, física nuclear, relatividad, etc. En atención a estas dificultades, los autores proponen actividades prácticas para el trabajo con los estudiantes, por ejemplo, se considera esencial que el alumnado tendría que realizar una serie de observaciones del cielo nocturno y en escasas ocasiones del cielo diurno. Lo complejo al tratar este último aspecto es que las observaciones nocturnas no se podrían hacer durante el horario escolar, además los registros diurnos de la bóveda celeste se ven limitados, no solo por la cantidad de luz que irradia el sol sino también, por la gran contaminación atmosférica y lumínica de las ciudades. Con lo anterior, se puede enfatizar en la necesidad de la motivación en el aula como estrategia esencial para la comprensión de la astronomía, dado que los estudiantes requieren de un grado de motivación e interés que los incentive a disponer de espacios y tiempos óptimos para llevar a cabo el trabajo observacional de manera independiente y en compañía de los docentes del área de ciencias naturales, desde el contexto de las Instituciones Educativas.

Del mismo modo, las investigaciones sobre astronomía se han centrado en dar explicación al sistema Tierra- Sol- Luna, dejando de lado las aportaciones astronómicas más recientes. Por lo cual, el estudiante se ve obligado a no ser consciente de que las verdades científicas tienen que luchar contra los poderes de las concepciones establecidas, y muchos de los enunciados que se suponen científicos no son posibles de

comprobar. Por ejemplo; la existencia de los Objetos Voladores No Identificados - OVNI, la posibilidad de vida en otros astros del universo, la influencia de estos en el ser humano, etc. Otra dificultad presente en la enseñanza de la astronomía característica de las sociedades actuales, es el desconocimiento del papel que cumplió esta rama del saber en las civilizaciones antiguas; ya que era utilizada para la orientación y la agricultura, debido a que hoy en día vivimos en comunidades avanzadas e inmersas en orientaciones tecnológicas, que nos aleja de la naturaleza y en muchas ocasiones nos ubica en contra de ella.

Las situaciones anteriores, son alimentadas por la dificultad que tienen algunos docentes para enseñar la física en las ciencias naturales desde la experiencia de la cotidianidad, lo que impide que los estudiantes comprendan conceptos de manera coloquial del lenguaje científico de las ciencias. Este panorama, ha permeado en la enseñanza de la astronomía, dejando en la actualidad procesos educativos que enfatizan en la definición de conceptos abstractos y de difícil asimilación por parte del estudiantado, olvidando la posibilidad y necesidad de observar el cielo, entender los movimientos del planeta Tierra, analizar procesos geo-climáticos y otras situaciones que no siendo ajenas a la vida humana, se hacen apáticas por cuestiones de enseñanza y falta de transversalización entre el lenguaje común y el técnico.

Por tanto, una de las ramas de la física con mayor dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje es la astronomía, debido a que en las aulas de clase aún se sigue transmitiendo una serie de contenidos teóricos que los estudiantes no comprenden, especialmente por la complejidad que representan algunos conceptos que no son de uso cotidiano.

Por otra parte, es necesario resaltar el gran número de países que se han aunado esfuerzos para crear grupos de aficionados astronómicos; algunos para mencionar son Chile, Uruguay, Brasil, Argentina y España. Donde gracias a sus observaciones, avances

científicos y tecnológicos, han logrado fortalecer el conocimiento de esta rama del saber; y han llevado a que en países como Colombia se evidencie la necesidad de cuestionar, indagar e implementar procesos de aprendizaje y valoración de este conocimiento.

Aunque el saber de la astronomía se ha visto presente en Colombia desde el siglo XIX, cuando los científicos José Celestino Mutis y Francisco José de Caldas emprenden la construcción del primer Observatorio Astronómico en el Jardín de la Antigua Casa Botánica; son pocos los antecedentes que se han encontrado a nivel nacional y departamental sobre el estudio de la astronomía y su enseñabilidad.

Pero lo que es evidente hoy día, es que esta disciplina del saber se ha quedado olvidada en las inmensidades del universo. A nivel nacional existe la Red de Astronomía de Colombia (RAC) que desde el año 2002 fortalece el intercambio de conocimiento astronómico entre grupos aficionados y científicos de diferentes países. La labor del RAC es difundir conocimiento en beneficio de la educación científica del universo, liderando procesos de aprendizaje por observación, generando constructos empíricos y científicos. Esta red acoge varios grupos e instituciones astronómicas de Colombia, que se encuentran ubicadas en cuatro ciudades principales del país; Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga y Medellín, y cada una de ellas cuenta con su planetario y sus observatorios astronómicos para la exploración científica (Ortiz, 2015).

De esta manera, al indagar en procesos investigativos que pretendan acercar al estudiantado a la astronomía de manera experiencial y significativa, encontramos a nivel internacional, los estudios que han tomado fuerza en relación a las concepciones que tienen los estudiantes sobre algunos elementos astronómicos (Iglesias, et al. 2007; Solbes y Palomar, 2013; Gavidia, 2014), identificando dificultades y posibles estrategias a emplear en el aula, así mismo se ha pretendido la aplicación de instrumentos ópticos desde la escuela para apreciar fenómenos celestes. Sin embargo, las poblaciones de estudio de la mayoría de estos antecedentes se han centrado en los niveles de primaria y

secundaria de la educación (Pastor, 2011; Martínez, 2004; García, *et al.* 1997), procurando analizar la perspectiva del estudiante, y olvidando que, en el proceso de enseñanza y aprendizaje, intervienen de igual forma los docentes, quienes, al no contar con suficientes elementos pedagógicos, se ven limitados a llevar estos contenidos al proceso educativo. Es por esto que, en esta última rama de indagación, figuran pocos trabajos, como el de Camino, (1995), en donde reconocieron las ideas previas que tenían los maestros de primaria sobre astronomía, identificando estrategias de aprendizaje para enseñar los conceptos del día y la noche, las estaciones y las fases de la luna.

En el plano nacional, los estudios son escasos desde el enfoque del estudiante y del maestro, encontrando que el principal problema de investigación, es la transversalidad de la astronomía con las matemáticas, como el trabajo de Gamba, *et al.* (2013), en donde identificaron los principales aspectos matemáticos que ayudaran al diseño de un dispositivo didáctico, en el cual, mediante la construcción de funciones trigonométricas, los estudiantes pudieran ubicar diferentes cuerpos celestes. No obstante, en las investigaciones que se registran para este enfoque sobre la astronomía y su enseñabilidad, no se han tenido en cuenta que los fenómenos del universo tienen explicación desde el contexto de la ciencia natural (biología, química y física) en el que se desarrolla el hombre.

Por otra parte, cuando revisamos investigaciones que hagan uso de la astronomía para acercar al estudiantado al conocimiento científico desde objetos de la vida cotidiana, se evidencia que las instituciones educativas tienden a minimizar el conocimiento científico y las estrategias de aprendizaje para la divulgación de dicho conocimiento. De acuerdo a Vasco, (2006), la mayoría de docentes en ejercicio, son los mismos culpables de que en la enseñanza de las ciencias, la pedagogía y la didáctica estén ausentes, dado que los profesores de esta rama del conocimiento, se forman apáticos al aprendizaje del entorno físico y la explicación de sus expresiones en el universo. Es por esto que muchos tienden a aburrir, humillar y abolir el espíritu

científico que puede desarrollar un estudiante, o lo que para Vasco es “*el paraíso de los científicos*”; fomentando en los jóvenes malos rendimientos en estas áreas, reduciendo el número de aspirantes a estudios de pregrado en las mismas, y el desinterés por apoyar a otras personas que quieran estudiarlas, entre otras.

Este panorama nos lleva a la revisión de los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales emanados por el Ministerio de Educación Nacional – MEN, en donde la astronomía es incluida a los contenidos curriculares de los grados primero a tercero, al exponer que los niños deben “reconocer en el entorno fenómenos físicos que los afecte”, por lo cual, una de las actividades que allí se propone es el registro de los movimientos del sol, la luna y las estrellas en el cielo, durante un periodo de tiempo. Del mismo modo en el estándar para los grados cuarto y quinto, el documento enfatiza en que los estudiante deberán “ubicarse en el universo y en la tierra e identificar características de la materia, fenómenos físicos y manifestaciones de la energía en el entorno”, donde las actividades más representativas son la descripción de los principales elementos del sistema solar, las relaciones entre los tamaños, movimientos y posiciones, y la relación del movimiento de translación de la tierra y los cambios climáticos.

Por su parte en el Nivel de Secundaria, se dice que en los grados de sexto y séptimo, en donde los estudiantes requieren “establecer relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia, y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que las constituyen”, las acciones a desarrollar que aplican al estudio de la astronomía, son la explicación del modelo planetario a partir de las fuerzas gravitacionales y la descripción de la formación y composición de las estrellas. Esta situación indica que, para la educación colombiana, en la enseñanza de las ciencias naturales, se involucra la astronomía solo durante los primeros años escolares, y en los niveles de educación media (décimo y once), no son tenidos en cuenta en el proceso de aula. Este diagnóstico que de acuerdo a normatividad educativa nacional, sería aplicable a instituciones educativas oficiales y privadas, permite ver el gran vacío conceptual en el

alumnado y en las generaciones educativas, respecto a la explicación del cosmos, la bóveda celeste, las frecuencias de onda en relación a la luz, algunos términos de uso científico pero relacionados con la vida y algunas apreciaciones que a simple vista tenemos del firmamento y podríamos argumentar si se tuviese el vocabulario adecuado y el manejo referencial para apropiarnos como se dice desde los estándares “aproximarse al conocimiento científico desde mi experiencia” (EBC, 2002)

A nivel departamental, el Huila, posee una enorme riqueza en términos de espacios idóneos para las observaciones astronómicas, como lo es el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) La Tatacoa, denominado así mediante el acuerdo 008 del 25 de septiembre de 2014. Esta categoría se define como espacio geográfico, en el que los paisajes y ecosistemas mantienen su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute. Según la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM (2015), el DRMI posee una extensión de 35.140,10 hectáreas, y está ubicado al norte del Departamento del Huila entre los municipios de Villa vieja y Baraya. Posee un rango Altitudinal de 340-1250 msnm, con una precipitación de 1078 mm Anuales, con una zona de vida de Bosque seco Tropical y bosque muy seco tropical.

Cabe mencionar que, aunque en nuestra región se cuenta con tan importante lugar y expertos en esta área, son pocos los antecedentes con respecto a actividades académicas que se hayan realizado en esta región del país. A partir de una revisión detallada de esta dificultad, encontramos que efectivamente el más “reciente” evento académico de astronomía tuvo lugar en el año 2009, y eso debido a que se declaró del 5 al 9 de octubre la semana departamental de la astronomía “HUILA UN JARDÍN DE ESTRELLAS”. A tal evento fueron convocadas varias instituciones de la ciudad que participaron activamente del itinerario de la semana, el cual incluyó presentaciones y charlas diarias sobre astronomía básica, talleres complementarios, funciones teatrales,

conferencias y concurso de ensayos sobre el tema “El Telescopio - 400 años de descubrimiento”.

Lo anterior nos permite plantear que es evidente la necesidad de explotar académicamente estos espacios propios del departamento; por ejemplo, en el estudio de las estrellas durante las observaciones nocturnas, experiencia que ha permeado sectores educativos y turísticos en la economía para el país y la región. Esta actividad se hace más significativa cuando desde instancias como la UNESCO, se ha venido trabajando en la declaración de patrimonio inmaterial colombiano, del cielo de La Tatacoa, dado que, por sus bajos niveles de contaminación lumínica, contamos los Huilenses con las mejores noches astronómicas del hemisferio occidental. Es por esto que, aunque son incipientes las investigaciones y estudios a nivel local, respecto al uso de la astronomía en la educación, se destacan las conferencias nocturnas que hace el Profesor y Astrónomo Javier Fernando Rúa, en una de las posadas de lo que por cultura denominamos “Desierto”, sabiendo que en realidad es un Bosque Seco Tropical.

Estas dificultades frente a la enseñanza de las ciencias, específicamente de la astronomía dentro de la física, implica el bajo nivel de desarrollo de algunas habilidades útiles para la vida como observar, plantear preguntas, proponer estrategias, analizar y comunicar los resultados. Para Solbes y Palomar (2011), la astronomía es una ciencia que permite explorar el mundo desde diferentes perspectivas, pues es un tema interesante para las personas y especialmente para los niños; lo cual genera amplias posibilidades para que su enseñanza se transforme en una alternativa para promover el gusto y el disfrute del aprendizaje de ciencias como la física y las matemáticas.

Finalmente, y en atención al panorama descrito, entendiendo las diferentes interpretaciones que se han dado a la astronomía y su vinculación a los procesos de aula, esta investigación tiene como eje problema la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo favorecer la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía a través de instrumentos artesanales con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva?

2. ESTADO DEL ARTE

A continuación, presentamos los principales estudios sobre enseñanza y aprendizaje de la Astronomía a nivel internacional y nacional, en los cuales identificamos sus principales objetivos, las metodologías implementadas, y los principales hallazgos encontrados en las investigaciones. Dichos estudios fueron obtenidos mediante búsqueda en bases de datos especializadas de acceso libre como son los portales Science Direct, Scielo y Redalyc. De igual forma se relacionan algunos artículos investigativos que se obtuvieron de manera libre en buscadores de internet.

En la búsqueda de estos antecedentes se citaron algunos investigadores internacionales entre ellos Solbes y Palomar (2013), con su tesis denominada *“Enseñanza y aprendizaje de la astronomía en el bachillerato”* y *“¿Por qué resulta tan difícil la comprensión de la astronomía a los estudiantes?”*, que tienen como objetivo principal encontrar las dificultades que presentan los alumnos de bachillerato al estudiar temas de astronomía, y con ello poder diseñar una estrategia didáctica que motive, facilite el aprendizaje y supere las dificultades encontradas al abordar estos temas. Del mismo modo, Barros, et al. (1997), en su trabajo denominado *“La astronomía en textos escolares de educación primaria”*, en donde se analiza cómo se plantea la astronomía en los libros de texto correspondientes a la educación primaria, encontrando que las actividades diseñadas para que el alumno desarrolle habilidades de orientación en el espacio y la utilidad de recursos sencillos como modelos reales o dramatizaciones para explicar los movimientos terrestres, son todavía insuficientes en los textos analizados.

Por otra parte, Camino (1995) en su trabajo *“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”*, el cual tiene como objetivo buscar en conjunto con los maestros de primaria, estrategias constructivistas que permitan un cambio conceptual en los estudiantes en temas relacionados con el modelo Sol-Tierra-Luna, utilizando evidencias

de fenómenos cotidianos e implementando materiales de bajo costo. Tal investigación tuvo como metodología el diseño de una unidad didáctica que desarrolló y reflexionó en las actividades, demostraciones y discusiones propuestas, y concluyó en la socialización de talleres, que motivaron el cambio de la actitud de los docentes y el cambio conceptual de las ideas de los alumnos, modificando las concepciones de estos a través de un proceso dinámico. Así mismo, Gavidia (2014) en su trabajo *“A vueltas con el gnomon. Buscando soluciones a problemas”*, realiza importantes aportaciones que faciliten la construcción del modelo Sol-Tierra-Luna, mediante la adecuación de los fenómenos astronómicos observables y la aplicación de tal construcción a diversos contextos para abordar temas astronómicos a partir de problemas y cuestiones de mayor trascendencia.

A nivel nacional, Ortiz (2015), en su proyecto *“El Cielo en las Ciencias: Enseñanza de la Astronomía en la Escuela”*, propone la construcción de insumos que conecten la observación del cielo con las teorías de evolución de las ciencias exactas para comprender mejor el mundo; para ello, esta investigación enmarcó su estudio en la corriente constructivista y el aprendizaje significativo. Aunque el camino fue largo y requirió de mucha persistencia, en el estudio se evidenció el gusto de los docentes por llevar la astronomía al aula unificando las áreas del saber y pretendiendo profundizar en estos temas para ser definidos y posteriormente desarrollados en el currículo de los estudiantes de décimo. Otros autores nacionales como Flórez, *et al.* (2015) proponen actividades de comprensión e interpretación que situó al observador en el mundo, tales como la implementación de materiales prácticos que hacen el mundo visible.

A nivel regional, la búsqueda de antecedentes no fue satisfactoria, esto quiere decir que en el Huila aún no se han realizado estudios relevantes acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la Astronomía, a pesar de que contamos con el mejor escenario natural para realizar observaciones del cielo, como lo es el Distrito Regional de Manejo Integrado La Tatacoa; el cual siempre está a disposición de los opitas, extranjeros e instituciones públicas o privadas que deseen la utilización de este espacio para

desarrollar investigaciones astronómicas. En las Tablas 1 y 2 presentamos los antecedentes encontrados a partir de una revisión bibliográfica sobre la temática de estudio, a nivel Internacional y Nacional.

2.1. Internacionales y Latinoamericanos

Tabla 1. Antecedentes internacionales y latinoamericanos sobre la enseñanza y aprendizaje de la Astronomía.

AUTORES Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
<i>PALOMAR Y SOLBES, 2013.</i>	<p>¿Qué dificultades tienen los alumnos de bachillerato al estudiar el tema de astronomía?</p> <p>¿Cuáles son las deficiencias de la actual forma de enseñar astronomía?</p> <p>¿Es posible diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza de la astronomía en bachillerato que supere las dificultades de aprendizaje del alumnado?</p>	<p>Pondremos a prueba la hipótesis mediante una serie de diseños experimentales, en forma de cuestionarios a estudiantes y una red de análisis de textos, a partir de los cuales se obtendrían unos resultados que, analizados detenidamente, nos permitirían extraer conclusiones que nos ayudarían a comprobar esta hipótesis. El cuestionario para analizar el aprendizaje del alumnado de 1º de Bachillerato (16 años) consta de 11 ítems.</p>	<p>El análisis de los textos pone de manifiesto que la enseñanza de la astronomía no contribuye a mejorar el aprendizaje, porque no tiene en cuenta las dificultades de los y las estudiantes. En concreto, dicha enseñanza se realiza de una forma muy teórica y verbalista, sin mostrar las observaciones que han permitido comprobar los enunciados astronómicos, y también sin tener en cuenta la escasa comprensión que tienen los estudiantes de aspectos astronómicos básicos del sistema Sol-Tierra-Luna.</p> <p>Los resultados obtenidos confirman nuestra segunda hipótesis, puesto que el alumnado ha experimentado una notable mejora en su conocimiento astronómico. Si se toman en cuenta todas las respuestas correctas, se observa como el alumnado ha mejorado los porcentajes en todos los ítems, salvo en el 8; cuestiones que exploraban aspectos básicos de la astronomía, como la orientación de día y de noche.</p>
<i>SOLBES y PALOMAR, 2011.</i>	<p>Presentar como las dificultades de comprensión de la Astronomía están relacionadas con una serie de factores: el hecho de que la historia de la astronomía es uno de los procesos más complejos de toda la</p>	<p>Se muestra como una presentación de estos temas que siga el desarrollo histórico puede contribuir a mejorar la enseñanza de los mismos y a superar algunas dificultades de los estudiantes.</p> <p>A nivel procedimental hay que tener en cuenta que la astronomía es una ciencia observacional y no tenerlo en cuenta puede ofrecer una visión deformada de esta.</p>	<p>Se trata, pues, de un capítulo excepcional desde el punto de vista no solo científico sino didáctico, que permite a los estudiantes asomarse a aspectos fundamentales de la actividad científica y tecnológica que a menudo son ignorados en la enseñanza y que pueden contribuir a mostrar la naturaleza de la ciencia a cuestionar nuestras</p>

Continuacion Tabla 1...

AUTORES Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
	historia de la ciencia, la ausencia de observaciones del cielo nocturno y diurno, el problema de las escalas, etc		concepciones del universo y a mostrar una imagen de la ciencia contextualizada. Algo absolutamente necesario para romper con el creciente desinterés hacia los estudios científicos, tal y como ha mostrado la investigación didáctica.
<i>TEN MONROS, 1984.</i>	<p>Construir e implementar instrumentos primitivos útiles y sencillos, con los cuales se comenzó a fijarse el conocimiento de la bóveda celeste.</p> <p>Presentar y estudiar las posibilidades de algunos instrumentos basados todos ellos sobre el mismo principio: la determinación de la posición y trayectoria del Sol mediante la observación directa de las sombras que sus rayos producen.</p>	<p>Pedagógicamente podemos considerar tres niveles en la enseñanza y comprensión de las ideas astronómicas: un primer nivel puramente descriptivo, un segundo nivel ilustrativo de las construcciones teóricas sugeridas por la observación primaria y un tercer nivel en que la observación, muy tecnificada, queda reducida a la contratación de los resultados de las técnicas matemáticas con que se formulan las teorías.</p> <p>Los instrumentos que se estudiaron fueron: el Gnomon, el Polos, la Armilla equinoccial, la Armilla solsticial, el reloj de Sol ecuatorial y el Zócalo de Ptolomeo.</p>	<p>Los instrumentos junto con el conocimiento de sus orígenes históricos, la sencillez y economía de su construcción, hace posible la implementación de estos en diferentes medios e incluso propician la construcción de instrumentos para uso personal.</p> <p>La comprensión de su funcionamiento y sobre todo la observación a través de su utilización son a la vez un excelente apoyo a las explicaciones teóricas y una motivación importante que el docente puede utilizar en beneficio de la enseñanza.</p>
<i>MARTÍNEZ, 2004.</i>	Tratar de ligar la investigación sobre las ideas, razonamientos y obstáculos de los profesores de primaria con la planificación de la enseñanza del modelo Sol-Tierra que permite explicar el ciclo día/noche y las estaciones.	Se ha procedido a realizar un análisis crítico de los resultados que se obtienen en el aprendizaje de los contenidos astronómicos en la enseñanza habitual. Se ha diseñado un currículo potencialmente superador de esta situación desde una orientación que concibe la enseñanza y el aprendizaje como un proceso de construcción de conocimientos en una estructura problematizada.	Los estudiantes que han recibido una enseñanza convencional acaban sus estudios de secundaria sin una comprensión adecuada del modelo Sol-Tierra, presentando dificultades y concepciones alternativas sobre diferentes aspectos de dicho modelo. En síntesis, después de años de escolarización el conocimiento del modelo Sol-Tierra alcanzado puede ser catalogado como conocimiento “inerte”, inservible. Además, no se tienen en cuenta

Continuacion Tabla 1...

AUTORES Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
<i>GARCIA, MARTINEZ, MONDELO y VEGA, 1997.</i>	Analizar cómo se plantea la astronomía en los libros de texto correspondientes a la educación primaria. Además, basándose en el análisis realizado y en la bibliografía consultada, aportan unas consideraciones generales sobre cómo debería ser dicho planteamiento en el citado nivel educativo.	El estudio se centró en un análisis cualitativo de los contenidos conceptuales y procedimentales. Para ello, utilizaron los textos de educación primaria de cinco editoriales de amplia difusión en España, que denominaron A, B, C, D Y E, fueron treinta los libros analizados.	<p>las posibles concepciones alternativas de los estudiantes sobre las regularidades en los fenómenos astronómicos elementales, ni sobre los modelos que permiten explicar la existencia de dichas regularidades.</p> <p>Se ha podido comprobar que la secuencia problematizada de actividades genera oportunidades adecuadas para aprender en el aula. Lo que se traduce en que, en unos porcentajes muy altos, los alumnos que han utilizado estos materiales logran comprender el modelo Sol-Tierra.</p> <p>La observación directa del cielo es uno de los procedimientos esenciales en el estudio de la astronomía, que no siempre se trata con la amplitud que se merece en los textos escolares. Estos, salvo excepciones, se limitan a invitar imprescindible analizar previamente si tienen claro el carácter esférico de nuestro planeta, su posición en él, entre otros, pues suelen mantener concepciones alternativas al respecto.</p> <p>No debemos olvidar que los niños tienen serias dificultades para comprender que la Tierra está moviéndose en el espacio. Esta detección de concepciones se omite sistemáticamente en todos los libros de texto analizados, lo que dificulta, sin duda, el aprendizaje significativo.</p> <p>Otro procedimiento importante es la orientación espacial; sin embargo, las actividades diseñadas para que el alumno llegue a desarrollar habilidades de orientación en el espacio</p>

Continuación Tabla 1...

AUTORES Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
<i>NAVARRO, 2011.</i>	<p>Pretender mostrar, mediante el caso concreto de la astronomía diurna, cómo la metodología de «secuencias problematizadas» de carácter descriptivo y basadas en los «mapas evolutivos» del tema constituye una herramienta eficaz para acercar los niños a su entorno, desarrollar formas de pensar científicas, mejorar su actitud hacia la ciencia y sentar las estructuras cognitivas de carácter descriptivo necesarias para el aprendizaje de teorías explicativas en etapas posteriores.</p>	<p><i>Los mapas evolutivos</i> (Navarro Pastor, 2009, 2010) son un tipo de progresión de aprendizaje que permite identificar con precisión los distintos itinerarios que siguen los aprendices en el desarrollo de un subsistema conceptual, así como las diferencias entre el modelo mental de un sujeto en un momento dado y el conocimiento científico (es decir, proporciona la estructura del cambio conceptual requerido en forma de diferenciaciones no realizadas e integraciones erróneas o inexistentes).</p> <p>Los mapas evolutivos consisten esencialmente en la identificación de la sucesión de diferenciaciones que realiza el sujeto de un aspecto de su realidad perceptiva el diseño de progresiones de enseñanza y métodos de evaluación basados en niveles de desarrollo.</p>	<p>y en el plano son todavía insuficientes en los textos analizados. Asimismo, en la enseñanza de los movimientos terrestres es necesario utilizar recursos sencillos (modelos reales, dramatizaciones).</p> <p>Los resultados experimentales sugieren que la aplicación de estos diseños, en condiciones normales de enseñanza, consigue que una mayoría de alumnos realice las diferenciaciones necesarias y construya con ellas un modelo perdurable y científicamente correcto de las regularidades diarias y anuales en el movimiento del Sol en el cielo. Además, la evidencia generada, aunque limitada, indica que los alumnos mejoran su capacidad para pensar científicamente y su actitud hacia la ciencia. Todo ello apunta a que la metodología empleada –basada en el modelo de «secuencias problematizadas» y en el «mapa evolutivo» del tema– es una herramienta útil para mejorar sustancialmente la calidad de la enseñanza de la ciencia en las primaria priorizando los contenidos descriptivos y observacionales, lo que posibilitaría un aprendizaje cimentado (en la percepción) de las teorías explicativas en etapas posteriores.</p>
<i>SANCHEZ, 2011.</i>	<p>Analizar los manuales de física que se utilizaron en España desde principios del siglo XIX hasta las primeras décadas del siglo XX y estudiar el relieve</p>	<p>Para llevar a cabo esta investigación se elegirá una serie de libros clave, significativos y en español, extendidos a lo largo de todo el periodo, localizándose los instrumentos presentados y categorizándolos para que permita clasificarlos con criterios</p>	<p>La unicidad de los elementos mostrada en la lista del ministerio que sirve de guía a los centros escolares, sugiere que la enseñanza experimental estaría reducida durante todo el siglo XIX y buena parte de siglo XX, a experiencias de cátedra</p>

Continuacion Tabla 1...

AUTORES Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
	<p>concebido en ellos a los instrumentos científicos como principal factor de experimentalismo.</p> <p>Analizar en manuales la presentación de los instrumentos, así como las ilustraciones de los mismos.</p> <p>Valor la utilidad de los manuales antiguos y colecciones de instrumentos como fuente de información sobre los aspectos de la enseñanza de la física en el pasado.</p>	<p>didácticos.</p> <p>Se estudiarán el tipo de ilustraciones y tratarán de ponerse en relación con su tendencia experimentalista.</p> <p>Se tratará de localizar en cada uno de los manuales datos que apunten a determinadas metodologías seguidas o estrategias de enseñanza habitualmente utilizadas.</p>	<p>por parte del profesor.</p> <p>Acerca de las ilustraciones de instrumentos que aparecen en manuales los resultados muestran un alza en aquellas de tendencias realistas sobre la tendencia simbólica, que llega a un máximo hacia finales del siglo, para proseguir en un lento descenso.</p> <p>Se ha propuesto una clasificación de los instrumentos de gabinete construida por diez categorías, basadas en la finalidad de utilización. Los resultados obtenidos de aplicar la clasificación propuesta a diversas colecciones indican que las de los centros escolares muestran una distribución de categorías similar.</p>
<p><i>GAVIDIA, 2014.</i></p>	<p>Presentar algunas aportaciones que faciliten la construcción del modelo Sol-Tierra-Luna y, por tanto, comprender e interpretar adecuadamente los fenómenos astronómicos observables.</p> <p>Aplicar el modelo construido a diversos contextos abordando problemas y cuestiones de mayor trascendencia, tanto personal como social, que presentaremos al alumnado de 1.º de bachillerato.</p>	<p>La forma en la que se han obtenido estas evidencias, en general ha sido a través de entrevistas, cuestionarios, dibujos y diagramas realizados por los propios encuestados y comentarios sobre los propios dibujos.</p>	<p>La utilización del gnomon en las observaciones astronómicas nos parece fundamental, especialmente si queremos estudiar la variación de las horas de luz y de temperatura a lo largo de las estaciones, punto de partida para una profundización mayor en el modelo Sol-Tierra.</p> <p>Para complementar las observaciones con el gnomon, existen planisferios, maquetas, esferas de poli estireno, sobre las que se puede trazar la trayectoria del Sol por el firmamento.</p> <p>El trabajo no consiste en realizar un diagrama al uso, en el que se intenta representar el movimiento relativo de la Tierra con respecto al Sol, tratando de explicar el porqué de las estaciones, procurando dibujar una simplificación de lo que</p>

Continuación Tabla 1...

AUTORES Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
<i>IGLESIAS, QUINTEROS y GANGUI, 2007.</i>	Reflexionar acerca del estado de situación de la enseñanza-aprendizaje en astronomía en el ámbito de la educación formal a la vez que se plantea la necesidad de dar continuidad, en nuestro país, a investigaciones en el área.	Se investiga la situación actual de los docentes en formación y alumnos en la escolaridad primaria que se presenta en el país, como en otras partes del mundo; mediante interrogantes dirigidos a los alumnos, los docentes en formación, los docentes ya formados o profesionales y científicos.	<p>ocurre, un modelo explicativo. Nuestro trabajo no pretende esto, sino la representación gráfica de los datos obtenidos en una serie de observaciones determinadas.</p> <p>Se señalaron algunas dificultades de alumnos y alumnas (y niños y niñas en general) en temas de astronomía. Son de esperar inconvenientes similares en el caso de docentes en formación (y hasta en científicos y científicas, que no necesariamente sabemos cómo transmitir nuestros conocimientos). Asimismo, consideramos que los educadores de docentes, e incluso los astrónomos interesados en la educación de su ciencia, deberían prestar especial atención a las concepciones "alternativas" de los futuros docentes en temas de "astro".</p> <p>Algunas posibles intervenciones a tener en cuenta podrían ser: Científicos y formadores, ¿trabajan juntos?, ¿se les valora ese trabajo? Quizás convendría hacerlo. No se debería descuidar la formación de los docentes, cuando aún son "alumnos". Después cuesta más. En este sentido esperamos mediante nuestro trabajo contribuir con el diagnóstico de la problemática de la enseñanza-aprendizaje en temas de astronomía y con la implementación de herramientas pedagógicas innovadoras tendientes a mejorar su enseñanza formal</p>

Continuación Tabla 1...

AUTORES Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
<i>CAMINO, 1995.</i>	Trabajar con maestros, desde una concepción constructivista, aquellos conceptos de astronomía que tuvieran mayor inserción en el currículo de primaria, que se hicieran evidentes en fenómenos cotidianos y que nos permitieran realizar experiencias con materiales de bajo costo que brindaran elementos a los maestros para comenzar su camino en el cambio conceptual. Por estas razones los temas elegidos fueron el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna.	Buscaba seguir en la implementación de la unidad didáctica los pasos recomendados en la literatura según la perspectiva constructivista de cambio conceptual. En este sentido se intentó que cada maestro fuera activo participante en el desarrollo y reflexión de las actividades, demostraciones y discusiones grupales mantenidas a lo largo de los talleres.	Se considera de vital importancia, que la educación en ciencias se desarrolle en forma fructífera desde esta nueva perspectiva constructivista, el rediseño de los profesorados y currículos en ellos utilizados (Driver y Oldham 1986). Se tiende a lograr profundidad conceptual, buscando un cambio de actitud en los docentes y alumnos a través de la vivencia real y activa de situaciones diseñadas específicamente desde esta concepción, con un desarrollo de larga duración ya que la modificación de ideas es un proceso dinámico y que requiere tiempo de maduración, y mediante didácticas que deben ser reformuladas en lo general y para cada desarrollo conceptual en lo particular.
<i>DOMÍNGUEZ Y VARELA, 2006</i>	Mostrar un nuevo enfoque de las técnicas usuales de análisis textual al aplicarlas al ámbito de la Didáctica y en concreto, a la Didáctica de las Ciencias. Observar las relaciones que se establecen entre vocablos utilizados en textos de enseñanza básica para explicar un determinado aspecto temático y representar la estructura que éstas determinan en los textos seleccionados.	orientados a tematizar el contenido, contar las ocurrencias o frecuencias de uso de las unidades léxicas, y después operar con algún tipo de tratamiento estadístico a partir de los resultados de tales recuentos, para establecer órdenes de frecuencias de aparición y relaciones entre unidades (Lebart, Salem y Bécue, 2000). El procedimiento de análisis textual seguido en este estudio obedece a los aspectos anteriormente comentados y, además, presenta características propias para adaptarlo al estudio de conceptos.	Se han seleccionado algunas interpretaciones incorrectas del alumnado sobre determinados fenómenos astronómicos fundamentales relacionados con el Sistema Solar, que han sido recogidas en otras investigaciones. Con frecuencia se interpreta que el brillo de la Luna no está asociado al reflejo de la luz solar, que este satélite posee luz propia como las estrellas y, por este motivo, se ve iluminada durante las noches. Se puede apreciar la relación inadecuada Luna-estrella o

Continuación Tabla 1...

AUTORES Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
	<p>Constatar, mediante la técnica, si algunas de las ideas alternativas detectadas en el alumnado en otras investigaciones se corresponden con relaciones inadecuadas presentes en los textos escolares analizados.</p>		<p>Sol-Luna-alrededor, que puede inducir a los planteamientos erróneos que se advierten en otros estudios realizados.</p> <p>Se ha comprobado que los alumnos tienen dificultades a la hora de representar a escala las distancias y tamaños de los distintos cuerpos que componen el Sistema Solar, así como entre éste y otros componentes del Universo.</p>
<i>PEREZ, 2009</i>	<p>En esta investigación se estudian los escritos astronómicos y matemáticos de Fray Martín Sarmiento y se analizan sus propuestas sobre la educación científica de la juventud. También se reflexiona sobre la utilización didáctica de la Historia de las Ciencias y las Técnicas (HCT).</p>	<p>Se realiza una reflexión sobre la importancia de dicha utilización, se analiza el estado de la cuestión, se proponen diversas aplicaciones didácticas que se pueden llevar a cabo empleando textos histórico-científicos, instrumentos diversos y las TIC y se describen diversas experiencias que se han llevado a cabo en diferentes niveles educativos, partiendo en muchos casos de textos del propio Sarmiento.</p>	<p>Tras realizar una reflexión sobre las utilidades del empleo de las TIC en la enseñanza de los aspectos histórico-astronómicos, se recoge el relato de una experiencia llevada a cabo con alumnado de los dos primeros cursos de la titulación de Magisterio en Educación Primaria, en la que se emplearon diversos recursos didácticos (un texto histórico, TIC...) con el fin de ilustrar algunos fenómenos que en la antigüedad llevaron a concluir que la Tierra era esférica. Con ello se pretendía, entre otras finalidades, propiciar la adquisición de competencias científicas, contribuir a la motivación del alumnado y formarlos en algunos de los aspectos más humanísticos de la construcción de la ciencia.</p>
<i>VERLA, PÉREZ, ÁLVAREZ y ARIAS, 2014.</i>	<p>Indagar sobre ideas alternativas frecuentes relacionadas con aspectos astronómicos de profesorado en formación,</p>	<p>El estudio se realizó tomando como muestra alumnado universitario del Grado en Educación Primaria y del Grado en Educación Infantil de la</p>	<p>La idea alternativa más frecuente hallada en este estudio está relacionada con la forma de la órbita terrestre – un 85% defiende esquemas claramente elípticos. Conviene también destacar los problemas</p>

Continuación Tabla 1...

AUTORES Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
	investigando si en el marco español aparecen los mismos esquemas alternativos que en otros contextos.	Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de Pontevedra, perteneciente a la Universidad de Vigo. En este trabajo se optó por realizar un estudio cuantitativo empleando un cuestionario de opción múltiple. Tras la realización de una extensiva revisión bibliográfica sobre cuestionarios relacionados con contenidos astronómicos, se seleccionaron diez preguntas en las que era frecuente que se hicieran patentes concepciones alternativas del alumnado. Las preguntas se redactaron respetando las fuentes originales	que el alumnado tiene para describir los fenómenos relacionados con los movimientos de la Luna, tal y como indica que el 79% piense que un eclipse total de Sol se produce con Luna llena, el 51% señale que ésta no tiene rotación y el 43% defienda que la satélite gira alrededor de la Tierra en un día. También es importante la proporción de alumnado (58%) que cree que la Luna ejerce una fuerza gravitatoria sobre la Tierra menor que ésta sobre su satélite.

2.2. Nacionales

Tabla 2. Antecedentes nacionales sobre la enseñanza y aprendizaje de la Astronomía.

TITULO, NOMBRE DEL INVESTIGADOR Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
<i>ORTIZ, 2015.</i>	Construir y proponer un camino de trabajo durante el año lectivo para la materia de Astronomía. Describir paso a paso la metodología y saberes	La propuesta de trabajo que se realizó para el estudio de la astronomía puede enmarcarse en la corriente constructivista y del aprendizaje significativo, ya que son las que pueden articularse con las clases de	El trabajo de aula con los aspectos astronómicos como eje integrador de áreas, se pudo evidenciar que, aunque se deseaba un ambiente netamente constructivista, el concepto de aprendizaje

Continuación Tabla 2...

TITULO, NOMBRE DEL INVESTIGADOR Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
	<p>previos del docente para el desempeño ideal de la asignatura.</p> <p>Construir insumos que conecten la observación del cielo con la evolución teórica de las ciencias exactas y humanas para así comprender el mundo.</p>	<p>tipo magistral y aula taller. De acuerdo a la manera de estudio básica de las ciencias, comenzando por la historia de la observación como nivel básico para entender el cielo, los avances de sus observaciones conforme pasan los años.</p>	<p>significativo era evidente en algunos temas, por lo que se profundiza en conocer más de ellos y así llegar a la conclusión de que el curso funciona gracias a la interacción de las dos.</p> <p>El camino es largo y lo que pretende esta monografía, donde se evidencian antecedentes y gusto por llevar la astronomía al aula, es encaminar el estudio de las áreas direccionadas en un solo fin o tema, además que cada profesor que desee tomar este trabajo como base para su labor educativa, logre profundizar cada uno de los temas para definir su currículo y porque no, el del grado undécimo, y así continuar con la labor de unificar áreas, pretendido en este texto con la asignatura de Astronomía para el grado décimo.</p>
<p><i>FLÓREZ, MANCERA, PONCE y RONCANCIO, 2015.</i></p>	<p>Diseñar e implementar un proyecto lúdico para la enseñanza de la astronomía como estrategia que promueva el interés por la misma y el desarrollo del pensamiento científico desde una perspectiva interdisciplinaria en estudiantes de grado cuarto de primaria del Colegio La Aurora IED.</p>	<p>La propuesta se plantea en el marco de una investigación cualitativa, comprendiéndola como una actividad que sitúa al observador en el mundo, que consiste en un conjunto de interpretaciones, materiales prácticos que hacen el mundo visible. Los autores son observadores participantes, es una investigación acción en educación, entendida como una investigación sistemática conducida por los profesores, en el ambiente de enseñanza- aprendizaje.</p>	<p>Al realizar las encuestas a profesores y estudiantes, fue posible evidenciar el interés que existe por conocer más sobre astronomía, y la manera en que ésta se puede incorporar en proyectos transversales de la escuela.</p> <p>Las ideas previas permiten identificar algunas percepciones que los profesores tienen con respecto al desarrollo de pensamiento científico, y la importancia de este en la formación humana, ya que no lo reconocen como una</p>

Continuación Tabla 2...

TÍTULO, NOMBRE DEL INVESTIGADOR Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
	<p>Posicionar la lúdica como elemento central en el diseño e implementación de las acciones formativas tendientes a incentivar el desarrollo del pensamiento científico.</p>		<p>responsabilidad exclusiva de las ciencias naturales.</p> <p>Al identificar el interés de los estudiantes de grado cuarto por conocer algunos temas relacionados con la astronomía, es posible plantear estrategias de aula que fortalezcan ese interés a partir de propuestas interdisciplinarias orientadas al desarrollo de habilidades de pensamiento en el marco de una didáctica que reconozca la importancia del goce y disfrute al aprender, es decir una didáctica en la cual la lúdica acerque de manera natural y espontánea a los niños y niñas a una ciencia tan hermosa como compleja, la astronomía</p>
<p><i>GAMBA BOGOTÁ, 2013.</i></p>	<p>Y Identificar aspectos matemáticos, didácticos y de contexto para el diseño «Ara Solís», como dispositivo didáctico, para los estudiantes de grado décimo, que permita la construcción de las funciones trigonométricas, para la ubicación de cuerpos celestes con base en los diseños y registros astronómicos que los Muiscas dejaron establecidos en el (hoy denominado) Parque Arqueológico de Moniquirá-Boyacá.</p> <p>Diseñar el dispositivo</p>	<p>El tipo de investigación más adecuado para el desarrollo de esta monografía, es la investigación documental; el énfasis de la investigación está en el análisis teórico y conceptual hasta el paso final de la elaboración de un informe o propuesta sobre el material registrado, ya se trate de obras, investigaciones anteriores, material inédito, cartas, historias de vida, documentos legales e inclusive material filmado o grabado. Desde esta perspectiva dicha búsqueda de información desde el análisis teórico, está enfocado en el escrutinio de los aspectos matemáticos, didácticos y de contexto que</p>	<p>La Bóveda celeste es algo que se tiene tan próximo como levantar la mirada al cielo, en una noche despejada o en el día en el que astro rey pasea por el cielo. Tan lejos están los cuerpos celestes de nosotros que no se imagina el tamaño del universo y la grandeza de Dios.</p> <p>El surgimiento del objeto matemático estaba ligado directamente al contexto de las civilizaciones y a su vida cotidiana, y para beneficio nuestro estaba ligado a la contemplación del cielo, prediciendo las fechas de los solsticios y de</p>

Continuacion Tabla 2...

TITULO, NOMBRE DEL INVESTIGADOR Y AÑO	OBJETIVOS	ASPECTOS METODOLÓGICOS	PRINCIPALES HALLAZGOS
	<p>didáctico por medio de la transposición entre lo matemático, lo astronómico y el medio educativo, que sirva como contexto en la educación media para la construcción de funciones trigonométricas.</p>	<p>permitan el diseño del dispositivo didáctico como muestra final.</p>	<p>los equinoccios como, por ejemplo, generaron una serie de conocimientos matemáticos como la noción de ángulo y la instauración de un sistema de numeración necesario para agrupar y ordenar datos, como es el caso de la cultura babilónica.</p> <p>Ara Solís por su componente matemático, astronómico y educativo, permite evidenciar precisamente esa relación entre estas disciplinas, respondiendo de alguna manera a la pregunta planteada en la introducción ¿en qué momento se perdió esa relación con las demás disciplinas?, asumiendo que no es que se haya perdido la relación con las demás disciplinas sino que se encuentran en componentes netamente particulares y cifrados de cierta manera, solo para aquellos que estudien cada disciplina por separado pero que dicha relación se encuentra directamente evidenciado en los diferentes sucesos que están demarcados por hechos históricos que permitieron la consolidación de conocimientos para el avance de la ciencia.</p>

3. JUSTIFICACIÓN

Sin duda la astronomía es la rama de la ciencia que tiene mayor número de aficionados no profesionales y en su mayoría son los estudiantes los más interesados; a pesar, de ser tratada de manera superficial y no desarrollada debidamente en la educación media. La astronomía se caracteriza por ser una ciencia integradora en la cual se desarrolla el pensamiento, no solo el científico, sino también el legado de la historia, las humanidades y la filosofía.

Actualmente, la astronomía es la ciencia natural del universo; que se dedica a estudiar las posiciones, distancias, movimientos, estructura y evolución de los astros, y para ello se basa casi exclusivamente en la información contenida en la radiación electromagnética o de partículas que alcanza al observador. Según Meléndez (2002); la astronomía estudia todos los objetos celestes y sus propiedades, ya que se fundamenta en ser una ciencia interdisciplinaria, madre de las ciencias, que posee relación con diversas áreas del conocimiento humano como, las matemáticas, física, biología, geofísica, meteorología, química, ecología, arqueología, derecho y filosofía, con quienes dialoga y se apoya para investigar los fenómenos celestes del universo.

En Colombia la educación en ciencias ha tenido variedad de problemáticas, una de ellas es la apatía que presentan los docentes hacia la enseñanza de los contenidos científicos; esto debido a que muchos no se han interesado por estudiar detenidamente los procesos físicos, químicos, e incluso biológicos para su enseñanza, por el contrario hacen parte de los docentes que desmotivan el estudio científico. Otra causa importante de resaltar es el aumento del 50% en la cobertura del sistema educativo, lo cual ha provocado que haya más estudiantes en las mismas aulas de clases, sin ampliar las instituciones, y evitando contratar más profesionales; además se hacen evidentes las desigualdades presupuestales para sostener la educación de alta calidad, en nuestro país

solo se invierte entre el 2,8% y el 3,07% del PIB, menos del 0,4 se invierte en investigación (Santa María et al. 2010).

Por otro lado, se suma a esta causa, el saber que las instituciones colombianas se han basado en enseñar y evaluar a sus estudiantes por “logros y competencias”. El ministerio de educación, ha publicado los estándares básicos de competencias y la aplicación de pruebas masivas que pretender medir los conocimientos de los jóvenes, sin tener en cuenta que todos no poseen las mismas habilidades de aprendizaje, ni mucho menos las mismas estrategias de respuestas a diferentes interrogantes. Es por ello, que en los resultados de los exámenes de estado no se logra en todos los casos obtener buenos rendimientos, pues es evidente que las pruebas no están logrando su objetivo, el cual es evaluar por competencias (Vasco, 2006).

De los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (2004), destacamos que se plantea que para el desarrollo satisfactorio del proceso de enseñanza en ciencias, los estudiantes, maestros y maestras se deben acercar al estudio de las ciencias como científicos y como investigadores, pues todo científico –grande o chico– se aproxima al conocimiento de una manera similar, partiendo de preguntas, conjeturas o hipótesis que inicialmente surgen de su curiosidad ante la observación del entorno y de su capacidad para analizar lo que observa. Entonces para formar en ciencias, debemos llevar el lenguaje científico mediante diferentes estrategias de aula, que permitan el aprendizaje y la apropiación del conocimiento.

De acuerdo a lo anterior, este trabajo se vuelve pertinente, pues propone abordar el lenguaje científico, específicamente en el ámbito de los conceptos astronómicos; ya que es de suma importancia para los niños, jóvenes y personas en general poseer un vocabulario acorde a los avances de la ciencia, con el cual se pretenda construir desde los saberes cotidianos, un conocimiento teórico bien estructurado y que de igual forma sea coherente con las explicaciones científicas. Del mismo modo, es relevante

mencionar que la educación debe ir de la mano de los aspectos experimentales en todos los campos, ya que estos aportan herramientas útiles para estructurar y condensar un saber teórico particular.

Por otra parte, el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología; tiene como propósito vincular al futuro profesor con los procesos de desarrollo social, científico, tecnológico y cultural, de manera que los educadores deban generar a partir de un conocimiento integral (interdisciplinario), un saber específico tanto en las áreas de las ciencias como en el campo de la pedagogía. El egresado debe poseer entonces elementos pedagógicos suficientes para su ejercicio docente y estar capacitado para hacer frente a la diversidad de situaciones complejas que caracterizan su profesión. Además, debe ser un educador investigativo, reflexivo, colaborador, conocedor de las últimas innovaciones comunicativas e informáticas, que le permitan estar comprometido con el entorno en el que se desempeña y también asumir su papel activo en la construcción del conocimiento.

De esta manera, el profesor de ciencias egresado de la Universidad Surcolombiana, debe contribuir al cambio de paradigmas en la enseñanza de las ciencias y cada una de sus disciplinas, propendiendo que los conocimientos lleguen al aula desde el contexto y se logre un trabajo equitativo entre teoría y práctica. Para el caso de nuestra investigación, esta labor del docente se vuelve esencial, pues tal como plantea Palomar (2013), el carácter interdisciplinar de la astronomía en la enseñanza del bachillerato, se puede definir de la siguiente manera: desde la química, se basa en la relación de materia y la composición del universo, en cuanto a la física se hace alusión a las formaciones estelares y al movimiento de los cuerpos en el espacio, y desde la biología mediante el estudio de la astrobiología como disciplina que fundamenta la presencia y el origen de procesos biológicos con relación a la existencia de vida en los astros del universo. Por otro lado, la matemática aporta el uso de la trigonometría en la utilización del reloj solar y el cálculo de la distancia de los objetos astrales, la tecnología se ha hecho presente con

el diseño de instrumentos ópticos para determinar observaciones en la bóveda celeste. A pesar de lo anterior, seguimos indagando y acercando a los estudiantes a los conceptos astronómicos, únicamente desde el enfoque del movimiento de la Tierra, el Sol y la Luna; dejando de lado la interpretación de conceptos más elaborados como el universo observable, la agrupación de estrellas, la luz como elemento esencial en el universo, entre otros.

Así mismo en la enseñanza de las ciencias, es considerado esencial la actitud y disposición del estudiantado, razón por la cual es necesario el planteamiento de Trabajos Prácticos (TP) que orienten el aprendizaje desde la exploración del entorno y el uso de elementos próximos al aula. Es por esto que como eje central de este trabajo proponemos acercar al estudiante a la astronomía y su lenguaje, mediante la construcción de instrumentos artesanales a partir de materiales de fácil acceso, esperando poder contribuir a la adquisición de conocimientos y actitudes que involucren esta rama de la física. Este tipo de estrategias de aula se ven justificadas en postulados como el de Fernández (2005), al considerar que el perfil de la enseñanza de una disciplina ha de ser el reflejo de las características de la misma, y si estas cambian también lo hace su enseñanza. Es por ello, que al hablar de física, se debe pretender romper con el paradigma de una enseñanza donde el manual es el único recurso y la memorización la sola estrategia de aprendizaje; y por el contrario pretender una enseñanza donde los instrumentos son los protagonistas, y el conocimiento y su funcionamiento hacen parte de los contenidos a enseñar.

Aunque muchas instituciones educativas poseen espacios y recursos apropiados para la enseñanza de la astronomía, no son aprovechados en su totalidad, ya que muchos de los profesores se cohiben de llevar su conocimiento teórico a las experiencias prácticas, sin apreciar que el trabajo experimental y la formación del profesor en la enseñanza de las ciencias, surge como estrategia didáctica que permite relacionar la teoría con la práctica y así favorecer el aprendizaje significativo de diversos contenidos;

siendo acertada la relación entre teoría y práctica que propone Amórtegui, et al. (2012), en la que la teoría transforma la práctica y esta a su vez puede transformar la teoría. De esta manera, se pretende que al plantear las prácticas de construcción e implementación de los instrumentos artesanales se dé inicio a la observación, indagación, descripción e investigación; puesto que las prácticas de campo como lo señalan Amórtegui y Correa (2012) son una herramienta indispensable que generan nuevos conocimientos o actúan como complemento de los elementos teóricos dados en clase, donde lleguen a comprender o incluso a formular un concepto teórico; y del mismo modo fortalecer o corroborar ciertos conocimientos previos sobre la temática.

De igual manera, este estudio contribuye a la misión del Semillero de Investigación ENCINA (Enseñanza de las Ciencias Naturales), el cual tiene como propósito la formación de maestros mediante la investigación educativa, pedagógica y didáctica en el ámbito de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, creando conciencia de su papel social como transformadores de sujetos. En consecuencia, este grupo de investigación propone que los hallazgos de investigación trasciendan a la producción de conocimientos teóricos, contribuyendo así al análisis de la educación en la formación inicial y permanente, e incidiendo en su mejoramiento para lograr la transformación conceptual del profesorado en Ciencias.

Por su parte la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva privilegia el proceso de formación integral de sus estudiantes, ya que desde sus modelos pedagógicos contribuye a la misión institucional *“la formación inicial y permanente de educadores en los niveles de preescolar y básica primaria, con altas calidades pedagógicas, humanísticas, éticas e investigativas para contribuir en la transformación del contexto de la región sur colombiana”*. Por tanto, esta investigación en el área de la física específicamente en la disciplina de la astronomía será de gran beneficio académico para sus participantes y en general para la institución, ya que luego de ser aplicada, revisar el análisis de los resultados y sus respectivas conclusiones, se puede llevar a

discusión las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se están empleando en el aula de clase, esto con el fin de guiar y orientar los procesos metodológicos actuales a la utilización e innovación de trabajos prácticos y actividades de campo para la enseñanza de conceptos astronómicos y otros posibles del lenguaje científico de la ciencias naturales.

Todo lo anterior nos permite establecer la pertinencia de este trabajo, dado que pretende abordar el diseño de una secuencia de actividades en las que los jóvenes no solo adquieran un conocimiento teórico, sino también que dispongan de las herramientas necesarias para construir e implementar prácticas pedagógicas, en las que diseñen instrumentos artesanales que sirvan de estrategias de enseñanza y puente entre el estudiante y las maravillas del cielo.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

- Contribuir en la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía a través de instrumentos artesanales con estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva.

4.2. Objetivos específicos

- Identificar las concepciones del estudiantado sobre la astronomía.
- Diseñar y aplicar una secuencia de clases que contemple la implementación de instrumentos artesanales para el estudio de la astronomía.
- Establecer el aporte de la implementación de la secuencia de clases en la progresión de las concepciones del estudiantado.
- Diseñar acciones de mejoramiento para el proceso educativo.

5. MARCO TEÓRICO

En el siguiente apartado mostramos la recopilación de algunos referentes teóricos y didácticos de la investigación como lo son la fundamentación a nivel disciplinar del universo y sus principales conceptos astronómicos, como también la enseñanza de las ciencias, las dificultades en la enseñanza, concepciones, trabajos prácticos e instrumentos artesanales.

5.1. Fundamentación teórica

El cielo resultaba mágico e incomprensible para el hombre primitivo, pues el contemplar el firmamento con admiración y, convencido de su influencia en la vida humana, constituyó a lo largo de la historia la base de las primeras creencias, desde planteamientos de enfoque agrícola, cronológico, mágico, religioso o simplemente descriptivo; que han conducido a las distintas civilizaciones a tratar de conocer con precisión la posición de estos cuerpos en la bóveda celeste y sus movimientos.

Muchas han sido las mentes humanas que han aportado las mejores ideas desde el comienzo del estudio de la astronomía. El sentido común, centrado en la Tierra a las primeras ideas de Copérnico, pasando por la idea de Bruno según la cual el universo está formado por miles de soles en torno a los que orbitan miles de mundos, o por la de Herschel de la Vía Láctea como galaxia, hasta el actual principio cosmológico que sugiere que el universo está formado por miles de millones de galaxias, ninguna de las cuales ocupa un lugar central. E incluso, hasta las teorías de multiversos enunciados cosmólogos que sugieren que nuestro universo es uno más de infinitos universos.

Las ideas de las primeras civilizaciones sobre el cosmos tuvieron lugar en la explicación de la creación del universo y sus componentes, a partir de la creencia en los

dioses del antiguo Egipto. Para los antiguos egipcios el cielo era una copia etérea del Nilo, por el cual el dios Ra navegaba cada día, retornando a su punto de partida a través de los abismos subterráneos donde dormían los muertos. Nut o Nuit, era la diosa del cielo, creadora del universo y de los astros. Se la representaba con forma de mujer desnuda, con el cuerpo deformado simulando una bóveda celeste y revestida de estrellas, sobre su marido Geb (la Tierra) y su padre Shu (el aire) intentando separarlos. Según los babilonios, la Tierra era una gran montaña hueca semi sumergida en los océanos. Sobre la Tierra estaba el firmamento, la bóveda del cielo. Los muertos habitaban el fondo de estos mares y océanos, y sobre la Tierra estaba la bóveda celestial que separaba las aguas del otro mundo de las que nos rodean.

Los griegos hablaban del Caos que, según Hesíodo, es la primera divinidad que surgió en el universo. Inicialmente Caos, descrito como el aire que llenaba el espacio entre el Éter y la Tierra, era el espacio vacío primordial. Más tarde, pasó a ser visto como la mezcla primigenia de los elementos. Caos y Eros serían las fuerzas generadoras del universo; Gea, la madre de la creación, emergió del Caos y fundó la dinastía de dioses que gobernarían desde el Olimpo.

Durante la Edad Media en Europa dominaron las teorías geo centristas promulgadas por Ptolomeo, mientras Johannes Müller comenzó a realizar y reunir nuevas mediciones y observaciones. Hiparco (150 a.C.) y Ptolomeo (130 d.C.) establecieron un complicado sistema de órbitas compuestas de "deferentes" y "epiciclos" alrededor de los cuales los planetas debían desplazarse. Para periodos cuidadosamente escogidos, este sistema justificaba los movimientos retrógrados (movimiento aparente de los planetas hacia atrás respecto de su traslación) y elípticos. Hubo que esperar hasta Copérnico (1543) para que esta teoría fuera descartada. La teoría geocéntrica no lograba explicar algunas observaciones (movimientos aparentes hacia atrás, variación del tamaño y de la luminosidad de ciertos planetas).

Pronto advirtieron la diferencia entre las simples estrellas (que creyeron fijas) y los astros en movimiento visibles a simple vista, como la Luna, el Sol, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Agruparon las estrellas en constelaciones a las que impusieron nombres: Géminis, Cáncer, etc. La periodicidad en la sucesión de las fases de la Luna condujo a la institución del mes lunar, que es la base del que todavía usamos; la regularidad en la salida y la puesta del Sol, así como su trayectoria de levante a poniente, desembocó en la noción del día solar y condujo al establecimiento de un horario. La observación de los movimientos solares con relación a las estrellas fijas reveló que el Sol recorre las doce constelaciones del Zodíaco (se dividió la esfera celeste en doce sectores de 30° cada uno) en un largo lapso de tiempo, con lo que se obtuvo la noción de año y la distribución de éste en doce meses. De estas observaciones derivan las actuales divisiones sexagesimales de los ángulos y el tiempo.

La teoría heliocéntrica de Copérnico suponía la ruptura radical con las concepciones vigentes, y por ello se encontró con una fuerte oposición tanto científica como ideológica. Fue muy atacada durante más de cien años porque rompía con el modelo geocéntrico, que era coherente con las concepciones feudales dominantes, tanto religiosas como sociales: el papel central de la Tierra en la historia de la salvación del hombre, la necesidad de un primer motor y la existencia de jerarquías naturales.

Actualmente, la explicación científica más admitida sobre el origen del universo es la teoría del "*Big Bang*" (gran explosión); con condiciones tan particulares de dicho objeto, como consecuencia que su densidad, temperatura y gravedad alcanzaran valores máximos. De acuerdo con esta teoría, el universo se originó hace (13750 ± 150) millones de años y las partículas que quedaron de esta expansión formaron los gases y el polvo cósmico que dio lugar a los diferentes cuerpos del firmamento. En resumen, la teoría de la Gran Explosión se considera confirmada por medio de esos tres modelos:

- El primer modelo predice un universo que se expande indefinidamente, en donde la cantidad de materia que contiene no es suficiente para equilibrar la expansión por medio de la fuerza gravitatoria. El universo es, por tanto, abierto e infinito. Corresponde a una geometría espacio-tiempo de curvatura negativa como la de una silla de montar.
- En el segundo modelo, la evolución del universo corresponde a una expansión en la que la velocidad de separación de las galaxias disminuye gradualmente, aunque no llega a ser nula. Como consecuencia, el universo es infinito. La geometría espacio-tiempo pertenece al tipo plano: geometría Euclides.
- En el tercer tipo evolutivo de Friedman la fuerza de atracción gravitatoria de la materia del universo alcanza un valor lo suficientemente grande como para detener la expansión y volver, mediante una Gran Implosión, al estado original y, tal vez, originar nueva Gran Explosión. La geometría que implica este modelo corresponde a una de curvatura positiva como la de una esfera. El universo tiene un volumen infinito, pero es cerrado.

De acuerdo con lo anterior se puede concluir que la masa que contiene el universo determina su evolución de acuerdo con uno de los tres modelos citados.

5.1.1. Línea cronológica

Según Rusel (2008) y Solbes y Palomar (2012), la línea cronológica con los hechos más relevantes en la historia de la astronomía es la que mostramos en la Tabla 3:

Tabla 3. Línea cronológica de la historia de la Astronomía.

Fecha	Lugar	Astrónomo	Evento
En algún momento hace 13 - 20 miles de millones de años	El centro del universo		Es posible que ocurriera el Big Bang.
(639-547 a.n.e.)	Grecia	Tales de Mileto	Consideraba la Tierra como un disco plano flotando sobre las aguas, rodeado por la bóveda esférica del cielo que rota a su alrededor y contiene a las estrellas y al Sol.
(580-500 a.n.e.)	Grecia	Pitágoras	El primero en proponer una Tierra esférica en un sistema geocéntrico, aunque otros posteriores rechazaran el sistema geocéntrico.
(384-322 a.n.e.)	Grecia	Aristóteles	Ordena todos los cuerpos celestes desde la Tierra hacia afuera: Luna, Mercurio, Venus, Sol, Marte, Júpiter y Saturno. La esfera más externa de las estrellas fijas era movida por el Primer Motor. Todas las cosas por debajo de la esfera de la Luna estaban hechas a base de los cuatro elementos terrestres, tierra, agua, aire y fuego. Los cielos estaban formados por un quinto elemento el éter.
(310-230 a.n.e.),	Grecia	Aristarco	Estimó las proporciones entre los radios de la Tierra, la Luna y el Sol y sus distancias relativas y comprobó que el Sol era mayor que la Tierra. Planteó el primer sistema heliocéntrico conocido.
(276-195 a.n.e.)	Grecia	Eratóstenes	Estimó por vez primera el radio de la Tierra, unos 6400 km lo que permitió calcular los radios y las distancias del Sol y la Luna.

Continuación Tabla 3...

Fecha	Lugar	Astrónomo	Evento
(190-120 a.n.e.)	Grecia	Hiparco	Determinó las posiciones de unas 1.080 estrellas, clasificándolas en 6 magnitudes de brillo.
(85-165n a.n.e.)	Grecia	Claudio Ptolomeo	Escribió un tratado sistemático que recoge y sistematiza el modelo geocéntrico y toda la astronomía griega, que se conoce por el nombre de su versión al árabe, el Almagesto.
(1473-1543 d.C.)		Nicolás Copérnico	Publicó su libro <i>De las revoluciones de las esferas celestes</i> , donde se expone el modelo heliocéntrico. Mencionó en su obra los motivos que le llevaron a desplazar a la Tierra del centro del universo en beneficio del Sol. Uno de los motivos pudo ser la variabilidad del brillo de Marte que indicaba variabilidad en su distancia a la Tierra algo inexplicable con la teoría geocéntrica. Además, diseñó la tabla solar y el almanaque que contenía los cuerpos celestes.
(1571-1630 d.C.)	Dinamarca	Johannes Kepler	A la estrella más luminosa de la constelación de Casiopea la llamó, Supernova. Desmintió la teoría de la naturaleza atmosférica de los cometas. Catalogó más de 100 estrellas y realizó observaciones del planeta Marte. Publicó las leyes de la mecánica astronómica y afirmó que la órbita de la Tierra no era circular, sino elíptica.
(1546-1601 d.C.)	Alemania	Tycho Brahe	Propuso las leyes sobre el movimiento de los planetas en su órbita alrededor del sol. Perfeccionó el sistema heliocéntrico
(1564-1642 d.C.)	Italia	Galileo Galilei	Publica en latín en el libro <i>Sidereus Nuncius</i> (El mensajero celestial, 1610). En él expone como el telescopio que él mismo construyó le permitió observar la existencia de cráteres y montañas en la Luna, descubrir los 4 mayores satélites de Júpiter (Ío, Europa, Ganimedes y Calisto) y observar que las estrellas fijas siguen siendo puntuales como a simple vista.
(1586-1656 d.C.)	Países bajos	Christian Huygens	Descubrió los anillos de Saturno y de Titán, el cuarto satélite de Saturno. Indicó que había marcas sobre Marte. Realizó análisis espectral de las estrellas.
(1600-1689 d.C.)	Francia	Cassini	Descubre que los anillos de Saturno están separados en dos partes, de manera que

Continuación Tabla 3...

Fecha	Lugar	Astrónomo	Evento
			a este espacio se le conoce como, la " División Cassini".
(1642-1727 d.C.)	Inglaterra	Isaac Newton	Formuló su hipótesis sobre la fuerza de gravitación, suponiendo que la fuerza que retiene a la Luna en su órbita es la misma que actúa sobre una piedra que cae. Estableció por primera vez, la relación entre el movimiento de los cuerpos terrestres y celestes, superando una de las más grandes barreras del avance del conocimiento científico. Además, construyó el primer telescopio reflector.
(1731-1810 d.C.)		Cavendish	Realizó la verificación experimental directa de la ley de Newton midiendo la atracción entre dos esferas de plomo mediante una balanza de torsión y, además, determinó la constante de la gravitación universal G. una vez conocido el valor de G, se dice que Cavendish fue el primer hombre que "pesó" la Tierra.
(1720-1812 d.C.)	Inglaterra	Halley	Predice, acertadamente, el regreso de un cometa, el (cometa Halley).
(1724-1792 d.C.)	Inglaterra	Herschel	Descubrió a Urano. En 1784 mostró que las estrellas observables constituían un sistema con forma de lente, es decir, una galaxia. En consecuencia, si miramos en la dirección del plano de la galaxia vemos muchas estrellas y, en dirección perpendicular a él pocas, por tanto, la Vía Láctea corresponde al plano de nuestra galaxia. De igual modo, observó que había parejas de estrellas próximas (estrellas binarias).
(1743-1806 d.C.)	Francia	Messier	Buscando cometas, descubre galaxias, nebulas y enjambres de estrellas. Elabora un catálogo de estos objetos.
(1842 d.C.)	Austria	Christian Doppler	Descubrimiento del Efecto Doppler.
(1857 d.C.)	Rusia	Konstantin Tsiolkovskii	"Padre de la Astronáutica". Más adelante, muchas de sus propuestas referentes a la roquetería fueron implementadas, incluyendo: uso de nitrógeno y oxígeno líquido como combustible de cohetes; así mismo elaboró un modelo de varias etapas para poder lograr orbitar a la Tierra, o realizar vuelos interplanetarios.
(1905 d.C.)	Alemania	Albert Einstein	Introduce su Teoría especial de la Relatividad, en su escrito <i>Electrodinámicas y</i> .

Continuación Tabla 3...

Fecha	Lugar	Astrónomo	Evento
			<i>movimiento de los cuerpos.</i> Sugirió que la curvatura del espacio podía hacer el Universo cerrado, pero sin límites, ya que un haz de luz propagándose se curvaría por la presencia de materia y acabaría volviendo a su punto de partida
(1923 d.C.)	EE.UU.	Hubble	Muestra que las galaxias existen fuera de la Vía Láctea.
(1930 d.C.)	EE.UU.	Clyde Tombaugh	Descubrió a Plutón.
(1946 d.C.)	EE.UU.	Georges Gamow	Elabora junto con sus colaboradores una teoría que explica el origen del Universo a partir de la explosión de un núcleo inicial que contenía toda la materia y la energía del Universo actual, denominada con ánimo de ridiculizarla “Big Bang” (Gran Explosión).
(1931-2000 d.C.)	U.S.A., EE.UU.,	Karl Jansky	Descubren las ondas de radio cósmicas.
	Japón., Júpiter., Marte.	Grote Reber	Se funda el arqueo en astronomía. Construye el primer telescopio radial. Los Estados Unidos de Norteamérica lanza a Pioneer 10, el primer satélite con destino a Júpiter. Descubrimiento de los anillos de Urano. Descubren a Charon, la luna de Plutón.
		James Christy y Robert Harrington	El Cometa Shoemaker Levy choca contra Júpiter. La sonda espacial de Galileo llega hasta Júpiter. Descubre al Cometa Hyakutake.
		Yuji Hyakutake	El Pionero de Marte aterriza sobre el Planeta Rojo. La sonda espacial Galileo descubre el origen de los anillos de Júpiter. La nave espacial Endeavor realiza un detallado mapa global de la Tierra. Se encuentra nueva evidencia de agua en Marte.
(2001-2015 d.C)	USA, EEUU,	NASA	El telescopio espacial Hubble observo un agujero negro super masivo en la galaxia NGC 1277. El descubrimiento de un exoplaneta de origen rocoso en Alpha Centauri.

Continuacionn Tabla 3...

Fecha	Lugar	Astrónomo	Evento
	Saturno.		El Telescopio Espacial Kepler de la Nasa, descubrieron tres pequeños planetas a 120 años luz de la Tierra, orbitando la estrella KOI-961. Titán, la luna de Saturno, posee atmósfera, cuerpos líquidos y actividad geológica.

5.1.2. Sistema solar

El sistema planetario es el conjunto formado por una estrella y todos los planetas y cuerpos menores que orbitan a su alrededor. En nuestro sistema planetario llamado Sistema Solar, los cuerpos que giran alrededor del Sol son los planetas y sus satélites, los planetas enanos, los asteroides, los cometas y otros cuerpos menores. La mayoría de objetos del Sistema Solar se encuentran contenidos aproximadamente en un plano conocido como plano de la eclíptica. Al viajar por este sistema, podemos encontrar que estos planetas tienen características propias, muy distintas entre sí. Se pueden encontrar planetas grandes y pequeños; algunos muy fríos y otros muy calientes, pero a pesar de que son nueve planetas, sólo uno de ellos tiene vida.

Existen varias teorías que tratan de explicar la formación del nuestro Sistema Solar, entre ellas las más razonables son:

La *Teoría de Acreción* asume que el Sol pasó a través de una densa nube interestelar, y emergió rodeado de un envoltorio de polvo y gas.

La *Teoría de los Proto-planetas* sostiene que inicialmente hubo una densa nube interestelar que formó un cúmulo. Las estrellas resultantes, por ser grandes, tenían bajas velocidades de rotación, en cambio los planetas, formados en la misma nube, tenían velocidades mayores cuando fueron capturados por las estrellas, incluido el Sol.

La *Teoría de Captura* asume que el Sol interactuó con una protoestrella cercana, extrayendo materia de ésta. La baja velocidad de rotación del Sol se explica debida a su formación anterior a la de los planetas.

La *Teoría Laplaciano Moderna* asume que la condensación del Sol contenía granos de polvo sólido que, a causa del roce en el centro, frenaron la rotación solar. Después la temperatura del Sol aumentó y el polvo se evaporó.

La *Teoría de la Nebulosa Moderna* se basa en la observación de estrellas jóvenes, rodeadas de densos discos de polvo que se van frenando. Al concentrarse la mayor parte de la

masa en el centro, la zona exterior del disco recibe más energía y se frena menos, con lo que aumenta la diferencia de velocidades.

Hoy en día la teoría más aceptada es esta última, en la cual una nube de gas o polvo interestelar (nebulosa solar) es perturbada y colapsa bajo su propia gravedad. Esta perturbación pudo ser, por ejemplo, el choque de una onda, provocada por una supernova cercana. A medida que la nube colapsaba, el centro aumentaba su temperatura, a la vez que se comprimía, esta temperatura aumentó del tal manera, que podía vaporizar el polvo a su alrededor. El centro se comprimió lo suficiente como para llegar a ser una protoestrella y el resto del gas quedó orbitando a su alrededor. La mayor parte del gas fluyó hacia adentro y añadió masa a la estrella en formación, pero como el gas rotaba, la fuerza centrífuga no dejó que algunos de los gases llegaran a la estrella que se formaba, por esta razón, se creó un disco de acreción alrededor de la estrella. Este disco radiaba su energía hacia afuera, enfriándose. De esta forma se fueron creando los planetas (Levy, 1998).

El método por el que se formaron los planetas es conocido como *acrecimiento*, en el que los planetas comenzaron como granos de polvo en órbita alrededor de la protoestrella central, que inicialmente se formaron por el contacto directo entre grupos de entre uno y diez kilómetros de diámetro, que a su vez colisionaron para formar cuerpos más largos de aproximadamente 5 km de tamaño, gradualmente incrementados por colisiones adicionales de 15 cm por año durante el transcurso del tiempo. El Sistema Solar interior era demasiado cálido para que se condensaran moléculas volátiles como las del agua y el metano, así que los pequeños planetas que se formaron fueron relativamente pequeños (abarcando sólo 0,6% de la masa del disco) y compuesto principalmente por componentes con altos puntos de fundición, como los silicatos y metales. Estos cuerpos rocosos finalmente se convirtieron en planetas terrestres. Más allá de la línea de congelación se formaron Júpiter y Saturno que aglutinaron más material que los planetas terrestres, convirtiéndose en gigantes gaseosos, mientras que Urano y Neptuno capturaron mucho menos material y son conocidos como gigantes de hielo porque se cree que sus núcleos están hechos principalmente de hielo.

Ahora que ya sabemos cómo se originó todo, podemos describir cada uno de los componentes de nuestro Sistema Solar:

El *Sol* dista unos 27 000 años-luz del centro galáctico. Nació hace 4650 millones de años a partir de una nube de materia interestelar en un proceso que dio forma a la vez a todo el Sistema Solar. El Sol es una estrella activa (magnética) y el número e intensidad del fenómeno magnético (como las manchas solares, intensas concentraciones magnéticas observadas en su superficie visible o fotosfera) varía cada 11 años aproximadamente, con el llamado ciclo solar.

Mercurio, es el pequeño planeta rocoso, más cercano al Sol. Su órbita es elíptica, cuando se encuentra más cerca del Sol, su distancia a este, es de 47 millones de kilómetros, mientras que, en su parte más lejana, su distancia es de 70 millones de kilómetros. Mercurio completa un viaje alrededor del Sol cada 88 días, con una velocidad cercana a los 50 [km/seg], es decir, mucho más rápido que cualquier planeta de nuestro sistema. Debido a que está tan cerca del Sol, las temperaturas en su superficie pueden llegar a los 467° C, pero como no tiene atmósfera, las temperaturas en la noche pueden llegar a los -183 °C. Mercurio sólo se puede ver desde la Tierra durante el crepúsculo.

Si la Tierra tuviera un gemelo, este sería *Venus*. Ambos planetas son similares en tamaño, masa, composición y distancia desde el Sol, pero las similitudes terminan ahí, ya que Venus no tiene océanos y está cubierto de una gruesa capa de nubes, que, al girar rápidamente, atrapan el calor de la superficie, creando un mundo tipo invernadero con temperaturas tan altas como para derretir el plomo y con una presión equivalente a la que se sentiría a 900 metros de profundidad en los océanos de la Tierra. Dichas nubes atrapan el calor y reflejan la luz del Sol, debido a esto, Venus es el planeta más brillante del cielo. La atmósfera consiste principalmente de dióxido de carbono, gotitas de ácido sulfúrico y virtualmente, sin vapor de agua, además, la gruesa atmósfera no permite que el calor del Sol escape, esto da como resultado una temperatura sobre los 450°C en la superficie del planeta, es decir mucho más caliente que en la superficie del planeta Mercurio, el más cercano al Sol.

La *Tierra* es el tercer planeta del Sistema Solar por distancia a nuestra estrella, y hogar de la especie humana. La Tierra traza una órbita levemente elíptica en un año, y gira sobre su propio eje una vez cada 24 horas. La atmósfera de la Tierra está compuesta fundamentalmente por nitrógeno y oxígeno moleculares, gases que proceden en su inmensa mayoría de la actividad biológica. El planeta es activo geológicamente y presenta movimientos en la corteza explicados mediante la teoría de la tectónica de placas.

La influencia de la *Luna* sobre los ciclos terrestres ha sido investigada por muchos años. Más de 70 naves espaciales se han mandado a la Luna, y más de 12 astronautas han caminado en su superficie, los cuales han traído 382 Kg. de roca lunar a suelo terrestre. Es el único satélite natural de la Tierra y se encuentra a 384 400 km de distancia de la Tierra y tiene un diámetro de 3476 km. Tarda en dar una vuelta alrededor de la Tierra unos 27,32 días. Debido a efectos de marea, el periodo de rotación de su eje coincide con el de traslación en torno a la Tierra, por lo que la Luna siempre presenta la misma cara al observador terrestre. A lo largo de su órbita, el cambio de posición de la Luna respecto al Sol hace que la parte iluminada vaya cambiando, lo que da lugar a las fases de la Luna (Luna nueva, cuarto creciente, Luna llena y cuarto menguante).

Marte el planeta rojo ha inspirado tanto a científicos como escritores a través de los tiempos. Sabemos que Marte es un pequeño cuerpo rocoso y que alguna vez se pensó, que era parecido a La Tierra. Como otros planetas “terrestres”, su superficie ha cambiado debido al volcanismo, impactos de otros cuerpos, movimiento de su corteza y efectos atmosféricos (tormentas de polvo) la hacen una atmósfera muy fina. Sobre su superficie se “ven”, con los telescopios terrestres, “surcos, islas y costas”, lo que hizo pensar a Percival Lowell (siglo XIX) que tenía mares y canales, pero la sonda Mariner IV con sus fotografías hizo que se desvaneciera esa creencia. Las enormes diferencias de temperatura provocan fuertes vientos y la erosión del suelo forma tempestades de arena y polvo que desgastan su superficie.

El *cinturón de asteroides* son fragmentos sólidos, rocosos, de tamaño variable que sobraron cuando se formaron los planetas rocosos interiores, están mayoritariamente compuestos de silicatos y metales y se pueden encontrar desde cientos de kilómetros de diámetro hasta el

tamaño de algunos centímetros. Se encuentran a partir de la órbita de la Tierra hasta más allá de la órbita de Júpiter, pero la mayoría están entre Marte y Júpiter. Sus órbitas a veces cortan la órbita de algún planeta y pueden ser atraídos por su gravedad cayendo hacia el planeta: es lo que llamamos un meteorito. Si son pequeños se queman en la atmósfera, pero si son grandes caen en la superficie del planeta produciendo cráteres. Los científicos creen que los asteroides o sus fragmentos cayeron en la Tierra en el pasado jugando un papel muy importante alterando la historia geológica y la evolución de la vida en nuestro planeta.

En general podemos decir que los *cometas* son una mezcla de polvo y de hielo. Tienen un cuerpo llamado núcleo (más o menos esférico) y una cola alargada. La cola se forma cuando el cometa se acerca al Sol debido a la vaporización y sublimación de sus materiales. La cola siempre está orientada en sentido opuesto al Sol. Realizan trayectorias elípticas, parabólicas o hiperbólicas. A diferencia de los asteroides, los cometas son cuerpos sólidos compuestos de hielo y silicatos, se trata básicamente de grandes «bolas de hielo sucio».

Con sus numerosas lunas y muchos anillos, *Júpiter* forma un mini Sistema Solar. Es el planeta de mayor masa en nuestro Sistema Solar y en su composición se asemeja a una estrella pequeña, de hecho, si Júpiter fuera entre 50 y 100 veces más masiva, se habría convertido en una estrella en vez de un planeta. Es uno de los cinco planetas que podemos ver a simple vista, un globo multicolor de gas, con un 85% hidrógeno. Su brillo blanquecino es intenso; por eso, es visible en ciertas épocas del año durante toda la noche. La temperatura en la parte superior de sus nubes está por debajo de los 0°C, pero en las profundidades de su atmósfera, donde la presión es altísima la temperatura es elevada.

Saturno es el más distante de los cinco planetas conocidos por los antiguos observadores del cielo. En 1610, el Italiano Galileo Galilei fue el primer astrónomo en mirar Saturno a través de un telescopio. Para su sorpresa, vio un par de objetos a cada lado del planeta, los que luego dibujó como “asas de una taza” pegadas a cada lado del planeta. En 1659 el astrónomo holandés Christian Huygens anunció que esas cosas eran anillos que rodeaban al planeta. La atmósfera está compuesta principalmente por hidrógeno con pequeñas cantidades de helio y metano, por ello tiene una densidad menor que la del agua y tiene una coloración amarillenta.

Urano, ha sido revelado como un mundo dinámico con algunas de las nubes más brillantes del Sistema Solar exterior y posee 11 anillos. Urano obtiene su color azul verdoso del gas metano sobre las capas de nubes más profundas (el metano absorbe la luz roja y refleja la luz azul). Este planeta fue descubierto en 1781 por el astrónomo William Herschel, quien, al principio, creyó que era un cometa. Urano es clasificado como un planeta gigante gaseoso ya que no tiene superficie sólida y su atmósfera es hidrógeno y helio, con una pequeña cantidad de metano y trazos de agua y amoníaco.

El octavo planeta desde el sol, *Neptuno* fue descubierto en 1846 por Johann Gottfried Galle, del Observatorio de Berlín, y Louis d'Arrest gracias a las predicciones matemáticas hechas por Le Verrier a partir de las irregularidades observadas en la órbita de Urano; que daban a entender que debía haber otro planeta cercano que perturbaba su trayectoria debido a la fuerza gravitatoria. La temperatura de su atmósfera alcanza los 220°C bajo cero y se han llegado a medir vientos de 1000 km/h cerca de una gran mancha negra que ya ha desaparecido. En la atmósfera de Neptuno se llega a temperaturas cercanas a los 260°C bajo cero y las nubes de metano congelado, cambian con rapidez. Una nave llamada Voyager II se acercó a Neptuno el año 1989 y lo fotografió, descubriendo seis de las ocho lunas que tiene y confirmó la existencia de anillos en este planeta.

Las *enanas blancas* son estrellas muy pequeñas y calientes, pero de masas comparables a la del Sol. Al ser tan pequeñas, su brillo total es también escaso, y son difíciles de observar. Las enanas blancas representan la fase última de la vida de las estrellas. Esta denominación fue introducida en 2006, por la Unión Astronómica Internacional en su resolución B5; según ésta, un planeta enano es aquel cuerpo celeste que; está en órbita alrededor del Sol y tiene masa suficiente para que su gravedad modele una forma esférica y no es un satélite. En este sentido, *Plutón* sería considerado un planeta enano; tal como Ceres, Eris, Makemake, Haumea.

5.1.3. Principales conceptos astronómicos

Las siguientes definiciones astronómicas fueron tomadas del texto 100 Conceptos Básicos de Astronomía, (2009):

Agujero negro. Región del espacio de cuyo interior no puede escapar ninguna señal, ni luminosa ni material, a causa de la intensísima atracción gravitatoria ejercida por la materia allí contenida. Algunos agujeros negros, los de masa estelar, son el resultado del final catastrófico de una estrella muy masiva que implosiona tras explotar como supernova. Según la teoría de la relatividad general, cualquier cuerpo cuya masa se comprima hasta adoptar un radio suficientemente pequeño, se convierte en un agujero negro.

Año-luz. Unidad de distancia que se utiliza en astronomía. Equivale a la distancia que recorre la luz en un año. La distancia del Sol a la Tierra es de 150 000 000 km, que equivale a 8 minutos-luz y medio, es decir, la luz que recibimos del Sol en este instante salió de él hace 8 minutos y medio. Es válido aclarar que el valor exacto de la velocidad de la luz es 299 792,458 km/s, la duración del año es de 365,25 días y la distancia media Tierra-Sol es de 149 597 871 km.

Astronauta o Cosmonauta. Se les dice a las personas que viajan por el espacio exterior, más allá de la atmósfera de la Tierra.

Astronomía. La ciencia natural del universo, en su concepto más general. La astronomía se dedica a estudiar las posiciones, distancias, movimientos, estructura y evolución de los astros y para ello se basa casi exclusivamente en la información contenida en la radiación electromagnética o de partículas que alcanza al observador. La astronomía abarca dos ramas principales: la astronomía clásica (que comprende la mecánica celeste y la astronomía de posición) y la astrofísica (que comprende todo lo demás). Casi toda la investigación astronómica moderna queda incluida dentro de esta última rama y por este motivo, en la actualidad, los términos astronomía y astrofísica funcionan como sinónimos.

Constelación. Cada una de las 88 regiones arbitrarias en las que se divide el firmamento con el fin de clasificar y designar los cuerpos celestes. En tiempos antiguos, se entendía por constelación más bien una alineación o figura hecha con estrellas, pero el concepto actual corresponde a parcelas completas de la bóveda celeste con todo su contenido.

Contaminación lumínica. Una de las definiciones más aceptadas de contaminación lumínica la describe como la emisión de flujo luminoso procedente de fuentes artificiales nocturnas con intensidades, direcciones, rangos espectrales (colores) u horarios innecesarios para las actividades que se planea desarrollar en la zona iluminada. Desde este punto de vista, todo alumbrado nocturno es contaminante y solo cabe tratar de diseñarlo de manera que la perturbación sea la mínima.

Constelaciones. Conjuntos de estrellas brillantes que en la antigüedad fueron unidas imaginariamente para formar figuras en el cielo, a las que les dieron nombres relacionados con leyendas mitológicas.

Cosmología. Se puede definir la cosmología como la rama de la física que estudia el universo como un conjunto.

Esfera Celeste. Con este término se hace referencia a una esfera imaginaria de radio arbitrario donde se considera que se localizan los cuerpos celestes. Según la circunstancia, ésta puede estar centrada en el observador, en el centro de la Tierra u otra posición (*The Astronomical Almanac for the year 2002*).

Estrella. Una estrella es una esfera de gas en un estado de equilibrio entre la gravedad, que tiende a comprimirla, y la presión del gas, que tiende a que se expanda. Las estrellas generan energía en su interior mediante reacciones termonucleares. Las estrellas se observan en el cielo nocturno como puntos luminosos, titilantes debido a las distorsiones ópticas que produce la turbulencia y las diferencias de densidad de la atmósfera terrestre. El Sol es una estrella que al estar tan cerca no se observa como un punto, sino como un disco luminoso cuya presencia o ausencia en el cielo terrestre provoca el día o la noche respectivamente.

Estrella binaria. Sistema formado por dos estrellas vinculadas gravitatoriamente, de forma que se encuentran girando una, alrededor de la otra (en realidad giran alrededor del centro de masas del sistema).

Galaxia. Es una gran aglomeración de estrellas, gas y polvo que se mantiene unida por el efecto de su propia gravitación. Las galaxias más pequeñas contienen unos millones de estrellas, mientras que las mayores poseen billones (millones de millones). Hay galaxias de diversos tipos: elípticas, espirales e irregulares. El Sistema Solar pertenece a una galaxia espiral.

Nebulosa. Son concentraciones de gas (principalmente hidrógeno y helio) y polvo. Algunas son restos de estrellas que al final de su vida han explotado y otras, por el contrario, son lugares de formación estelar. Por atracción gravitatoria, las condensaciones de gas y polvo van comprimiéndose dando lugar a las nuevas estrellas. Las nebulosas pueden ser de emisión, de reflexión, o nebulosas oscuras.

Nova. Se denominó así a las estrellas nuevas que aparecían en el cielo, aunque estas estrellas ya existían y lo que se observaba, en realidad, era un incremento muy brusco en el brillo aparente. En la actualidad, se conoce que este fenómeno está asociado a estallidos en una enana blanca, que forma parte de un sistema binario y se encuentra recibiendo masa de la estrella compañera.

Planeta. Es un cuerpo celeste que orbita alrededor del Sol; posee suficiente masa como para que su propia gravedad domine las fuerzas presentes como cuerpo rígido, lo que implica una forma aproximadamente redondeada determinada por el equilibrio hidrostático; es el objeto claramente dominante en su vecindad, habiendo limpiado su órbita de cuerpos similares a él. En nuestro sistema solar hay dos tipos de planetas, gaseosos y rocosos. Y de los dos tipos se han descubierto planetas orbitando otras estrellas diferentes al Sol.

Planetas gaseosos. Son aquellos constituidos principalmente por gases, en particular hidrógeno y helio. En nuestro Sistema Solar pertenecen a esta categoría Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, aunque en estos últimos el hielo es un componente sustancial en su composición.

Planetas rocosos. También llamados telúricos, son los planetas formados principalmente por silicatos, en los que las atmósferas son secundarias y están influidas por la actividad

geológica y, en el caso de la Tierra, por la actividad biológica. En el Sistema Solar existen cuatro planetas rocosos: Mercurio, Venus, la Tierra y Marte.

Satélite. Es todo cuerpo, artificial o natural, que gira alrededor de otro mayor atrapado por su gravitación. Sus más claros ejemplos son los satélites naturales de los planetas. Todos los planetas tienen uno o más satélites naturales, excepto Mercurio y Venus. A los satélites naturales también se les llama lunas. Los satélites artificiales son naves espaciales puestas en órbita alrededor de la Tierra, la Luna, otro planeta.

Universo. El universo se define como todo lo que existe físicamente: la totalidad del espacio y del tiempo, de todas las formas de la materia, la energía, y las leyes y constantes físicas que las gobiernan. Sin embargo, el término «universo» puede ser utilizado en sentidos contextuales ligeramente diferentes, para referirse a conceptos como el cosmos, el mundo o la naturaleza. Observaciones astronómicas de los últimos años indican que el universo tiene una edad aproximada de 13 730 millones de años y por lo menos 93 mil millones de años-luz de extensión y se cree que el origen del universo fue una Gran Explosión (Big Bang).

Vía láctea. Se denomina Vía Láctea a una ancha zona de luz difusa que atraviesa la esfera celeste y que cruza varias constelaciones. Abraza todo un círculo máximo y se observa mejor durante las noches de verano y de invierno. Actualmente se sabe que dicha banda difusa está compuesta, en realidad, por miles de millones de estrellas indiscernibles por el ojo humano sin la ayuda de un telescopio o unos prismáticos. La Vía Láctea se corresponde con lo que se ha dado en denominar disco galáctico (la región de nuestra Galaxia en la que se encuentran la mayoría de sus estrellas). Por ello, con frecuencia se usa el nombre de Vía Láctea para referirse a nuestra Galaxia en su conjunto, distinguiéndola de las demás galaxias.

5.1.4. Principales Fenómenos Astronómicos

Las definiciones de los fenómenos astronómicos que mostrados a continuación fueron tomados del texto 100 Conceptos Básicos de Astronomía, (2009):

La Aurora polar. Es un fenómeno luminoso que se produce en la atmósfera terrestre cuando impactan contra sus capas más elevadas partículas atómicas y subatómicas procedentes del Sol. La energía depositada por los impactos excita las moléculas de aire y las hace brillar con colores llamativos muy característicos. Dado que las partículas impactantes están cargadas, el campo magnético de la Tierra las desvía y las encauza hacia las regiones de la atmósfera cercanas a los polos magnéticos, de ahí que estos fenómenos se produzcan casi solo en las regiones polares del planeta y que reciban, por lo tanto, el nombre de auroras polares (auroras boreales y auroras australes). Se han detectado auroras polares en otros planetas dotados, como la Tierra, de un campo magnético considerable.

El Eclipse. Es un fenómeno en el que se produce la ocultación de un astro por otro, visto desde un tercero. Hay eclipse solar cuando la Luna pasa entre la Tierra y el Sol, que se ve total o parcialmente cubierto. No sucede cada Luna nueva porque las órbitas lunar y terrestre están inclinadas 5° , una respecto a la otra. La Luna es cuatrocientas veces menor que el Sol, pero está en promedio cuatrocientas veces más cerca de la Tierra. Cuando coinciden los tamaños aparentes solar y lunar se produce un eclipse total de Sol: el disco brillante es reemplazado por la silueta oscura de la Luna y a su alrededor se aprecia la tenue corona solar. Si, en perfecta alineación, la Luna queda algo más lejos de la Tierra, el eclipse será anular. Un eclipse anular o total solo es visible desde la estrecha banda de totalidad, proyección de la sombra lunar sobre la superficie terrestre. A ambos lados se proyecta la penumbra, y en esas zonas el eclipse será parcial, igual que cuando Sol, Luna y Tierra no quedan exactamente alineados, y la sombra lunar no intercepta la superficie del planeta. Un eclipse lunar total se produce cuando la Luna pasa entre la Tierra y el Sol, en fase de llena. Nuestra atmósfera refracta la luz solar hacia el cono de sombra terrestre y causa el color rojizo de la Luna durante sus eclipses. Éstos pueden ser también penumbrales, cuando la Luna atraviesa la penumbra terrestre, o parciales, cuando solo una parte de la Luna pasa por la sombra de la Tierra.

La Estrella fugaz. Es un fenómeno que se produce cuando minúsculas partículas de polvo, procedentes de algún cometa, entran en la atmósfera terrestre a gran velocidad y se desintegran por fricción, produciendo el rastro luminoso que llamamos meteoro o estrella fugaz. Las partículas responsables de las estrellas fugaces suelen desplazarse por el espacio

interplanetario en corrientes. Cuando la órbita terrestre se encuentra con una de estas corrientes se produce un incremento notable en el número de estrellas fugaces y el fenómeno recibe el nombre de *lluvia de estrellas*.

Una Supernova. Es la explosión estelar de carácter cataclismo, extremadamente energética y que hace desaparecer la estrella progenitora. Existen dos tipos principales de supernovas: las gravitatorias y las termonucleares. Las supernovas gravitatorias son explosiones que se producen al final de la vida de las estrellas muy masivas. Las supernovas termonucleares tienen lugar en sistemas estelares binarios en los que una de las componentes es una enana blanca, la cual puede robar materia de las capas externas de su compañera y producir las condiciones adecuadas para desembocar en la ignición termonuclear de toda la estrella.

5.1.5. Aparatos Astronómicos

Los conceptos sobre los principales aparatos astronómicos mencionados a continuación fueron tomados del texto 100 Conceptos Básicos de Astronomía, (2009):

Los binoculares. Son baratos, fáciles de usar (permitiendo apuntar y observar con rapidez a los objetos celestes), transportar y guardar. Estos instrumentos tienen un campo de visión amplio, mostrándonos una zona del firmamento mayor que la de un telescopio, que nos lo limita. A diferencia de los telescopios, que invierten la imagen, los binoculares siempre nos ofrece la imagen derecha tal como se observa a simple vista gracias a los prismas poro incorporados en su interior. Los *prismáticos* nos amplían aquellas zonas que a simple vista se veían pocas estrellas, apareciendo esta vez repletas de ellas, proporcionándonos magníficas vistas. Una vez que se tenga unos prismáticos hay que disponer de *mapas estelares* y guías, que con el tiempo se irá adquiriendo habilidad en su uso.

El Telescopio. Es un instrumento óptico capaz de aumentar la luminosidad y tamaño aparentes de los objetos que se observan. Las raíces de su nombre, tele («lejos») y scopio («observar»), lo definen perfectamente. Uno de los primeros científicos en usar un telescopio de una cierta calidad óptica con finalidades astronómicas fue Galileo Galilei alrededor de 1609 y, aunque se le ha considerado el inventor de este instrumento, se sabe que en las décadas

anteriores se fabricaban y usaban instrumentos similares al de Galileo en varios países de Europa.

El radiotelescopio. Es un instrumento aplicado al estudio de las estrellas, planetas, etc. El radiotelescopio permite explorar regiones del cielo donde aparentemente no hay nada, pero en las que es muy probable que algo exista, por ejemplo, con él se puede escudriñar el espacio más allá de las nubes oscuras de la Vía Láctea. Funciona lo mismo de día que de noche y proporciona preciosos datos sobre la región de radiodifusión del espectro; nuestros conocimientos han dejado de estar limitados a la energía que nos llega como luz visible. Este instrumento consiste de una gran pantalla reflectora que recibe las señales de radio del espacio; un embudo colector que recoge la energía reflejada por la pantalla; un sistema electrónico que amplifica la energía; y un dispositivo mecánico que registra automáticamente la intensidad de los "ruidos cósmicos".

La red de difracción. Es un instrumento de uso frecuente para lograr una mejor discriminación de las longitudes de onda en la descomposición de la luz proveniente de las estrellas, galaxias, nebulosas, planetas y demás cuerpos celestes. Estos dispositivos están constituidos de numerosas ranuras paralelas igualmente dispuestas (muy próximas entre sí) que difractan las ondas electromagnéticas en varios frentes de onda con distintas direcciones, las cuales dependen del espaciado entre la ranura y también de la longitud de onda incidente. En definitiva, las redes de difracción actúan como elementos dispersores de la luz, similares a los prismas, pero no debido a la variación del índice de refracción del elemento óptico con el color (longitud de onda), sino por un fenómeno netamente ondulatorio como lo es la difracción.

El Espectrógrafo. Es un instrumento óptico fundamental para cuantificar en cada frecuencia la luz proveniente de los cuerpos celestes. Son construidos a partir de los elementos dispersivos (prismas) y los difractares (red de difracción).

La carta celeste. Es un mapa del cielo donde aparecen representadas estrellas, constelaciones y algunos objetos celestes importantes, además de la Vía Láctea, el Ecuador Celeste y la Eclíptica. Estas se diseñan de acuerdo con la ubicación geográfica del observador. También figuran en la Carta los 4 puntos cardinales para orientar la carta por encima de la

cabeza orientándola según sea el punto cardinal escogido para observar. Ya que el cielo nocturno es diferente cada mes, estas cartas se construyen una para cada mes, pero también las hay que sirven para todo el año.

El astrolabio. Es un elemento muy popular dentro del campo de la Astronomía, especialmente en tiempos remotos, fue un instrumento de ubicación durante la navegación que representaba a la esfera celeste con sus principales estrellas y entonces resultaba muy útil a la hora de observar y de determinar la altura, la posición y el movimiento de los astros sobre el horizonte. Asimismo, era útil para conocer la hora y la latitud en la cual se hallaba.

Reloj solar es un instrumento que utiliza la sombra dada por el sol para indicar la hora. Fue una de las pocas formas para medir el tiempo en la antigüedad. En la actualidad no sólo nos permite saber la hora y el día del año, sino también se utiliza para conocer algunas características del Sol, inclusive con la ausencia de radiación solar, y aporta su valor estético. Con un diseño adecuado, el reloj solar permite conocer, por ejemplo, las horas de salida y puesta del Sol para cualquier día del año; la duración del día y la noche; a qué hora, según la fecha, le incide la radiación solar directa a cada pared según su orientación Norte, Sur, Este u Oeste; y la posición del Sol en cualquier hora y día del año, ya sea por el día o por la noche. Permite, también, la orientación, pues el reloj solar indica la posición de la Estrella Polar.

El sextante. Es un instrumento óptico de navegación que se utiliza para establecer la posición mediante la medida de la altura de las estrellas desde el horizonte. Sirve para medir la distancia angular entre dos objetos, tales como dos puntos de la costa o un astro y el horizonte. Al determinar la altura angular del sol o de cualquier otro astro por encima del horizonte se puede, mediante cálculos matemáticos, determinar la situación en la que se encuentra el observador.

5.1.6. Espacios de Observación Astronómica

Los Planetario. Son instrumentos mecánicos donde la óptica, la mecánica y la electrónica se unen para producir una verdadera simulación del cielo nocturno. Mediante un proyector ubicado en el centro de una sala se puede representar sobre la superficie interior de una cúpula

semiesférica las estrellas, las posiciones y movimientos relativos del Sol, la Luna en sus diferentes fases, los planetas, eclipses, estaciones del año y otros objetos astronómicos y reproducir el movimiento aparente de giro de la esfera celeste. Se llama de la misma forma al proyector planetario y al edificio. El instrumento planetario es capaz de proyectar un conjunto de líneas coordinadas para localizar objetos, figuras de animales y otras formas asociadas con las constelaciones del Zodíaco y fenómenos atmosféricos. Los efectos especiales comúnmente usados incluyen el arco iris y fenómenos animados tales como meteoros, cometas y auroras. Los efectos visuales más sofisticados incluyen nebulosas, planetas rotantes, sistemas estelares múltiples, galaxias o agujeros negros. Las representaciones se complementan con música y con efectos sonoros. En la mayoría de los casos, los planetarios tienen la capacidad de reproducir el cielo estelar para cualquier día y lugar de observación en la superficie terrestre. Los planetarios más modernos pueden mostrarnos los cielos tal como se verían desde la Luna u otro lugar del espacio. La cúpula de proyección semiesférica cubre un auditorio que contiene butacas, por lo general instaladas de forma permanente.

El Planetario como institución es un centro cultural permanente, de formación, debate, abierto a todo público, donde principalmente se divulga la Astronomía. Son espacios que cuentan con una gran audiencia colectiva y el contacto es más directo que en otras propuestas de divulgación científica. Los Planetarios pueden ser fijos o estacionarios y móviles, es decir, transportables. Los planetarios móviles tienen la característica de poder llegar a lugares que no tienen un acercamiento directo con la ciencia. Se convierte así en un sistema más personalizado de divulgación, permitiendo llegar a todos los niveles culturales y extracciones sociales. La Institución Planetario puede formar parte de una escuela, de un colegio, de una Universidad, de un Observatorio, de una Estación Astronómica, o puede estar integrado a un Museo de Ciencia y Tecnología o a un Centro de Ciencia.

En los planetarios se desarrollan diferentes actividades (educativas, investigativas, artísticas, divulgativas, lúdico-recreativas) que son elaboradas por equipos multidisciplinarios integrados por personal científico, pedagógico, artístico y técnico. El equipo es variado pues las actividades comprenden las más diversas áreas del conocimiento humano, tales como la Física, Matemática, Geografía, Ingeniería, Enseñanza, Publicidad, Propaganda (Artigue, 2002).

Así como desde la época antigua ha existido diversidad de espacios para realizar las observaciones astronómicas, en la actualidad, podemos identificar y mencionar algunos Planetarios que ubicados desde diferentes espacios del planeta Tierra han proporcionado grandes hallazgos científicos en el campo de la Astronomía, entre ellos encontramos:

Planetarios Nacionales

Planetario de la Universidad Nacional de Colombia:

La investigación en el Observatorio Astronómico Nacional está centrada en las siguientes áreas: Gravitación y Cosmología, Agujeros Negros, Termodinámica de Agujeros Negros, Galaxias con Núcleo Activo, Astrofísica Solar y Astrofísica Estelar.

Planetario Universidad de los Andes:

La universidad de los Andes en Bogotá realiza investigaciones en Seguimiento de la velocidad radial de Antares, Medición de propiedades físicas de las estrellas Menkalinan y Capella, Determinar las condiciones climáticas, La velocidad de la galaxia de Aldebarán y Análisis espectroscópico de nebulosas de emisión.

Planetario de Medellín:

En este planetario existen los llamados Clubes de Ciencias y entre ellos están:

Agrupación Multidisciplinaria de Estudios en Biología y Astrobiología (AMEBA), está abierta a todas aquellas personas -sin importar su nivel de escolaridad-, apasionadas por las ciencias espaciales, la biología de origen y evolutiva, la química prebiótica, la geología exoplanetaria y, en general, las ciencias relacionadas con el estudio del origen, presencia e influencia de la vida en el Universo.

Club Aeroespacial de Medellín – (Saturno V), este club conformado por ingenieros, científicos y expertos se reúnen para analizar las misiones espaciales desde el contexto técnico e histórico, comentar lanzamientos de naves espaciales en vivo, estudiar las nuevas tecnologías de motores iónicos y las plataformas de lanzamiento y aterrizaje, desarrollar algunos prototipos, seguir de cerca el trabajo de las agencias espaciales NASA, ESA, JAXA y más.

NASA (National Aeronautics and Space Administration)

La NASA es un organismo estadounidense destinado a la exploración espacial. Sus siglas se corresponden con el término en inglés. La NASA se fundó al final de los años 50 del siglo XX como respuesta de los americanos al inicio de la carrera espacial de los soviéticos, quienes lanzaron al espacio el Sputnik, el primer satélite artificial. De esta manera, ambos países protagonizaron durante las siguientes décadas la denominada carrera espacial (space race) en el contexto de la guerra fría.

A lo largo de su historia la NASA ha impulsado algunos programas espaciales con un alto valor estratégico. El Programa *Mercury* tenía la finalidad de estudiar la posibilidad de que el hombre habitara otros planetas. El Programa *Géminis* fue el preámbulo del Programa Apolo, el proyecto de enviar un hombre a la Luna (que culminó satisfactoriamente en 1969). El Programa *Apolo* tuvo varias misiones, las cuales se orientaron a investigaciones sobre temas muy diversos: sobre fuentes de energía, sismología, campos magnéticos, tormentas solares, meteorología, etc. El conjunto de las investigaciones se tradujo en avances en campos diferentes, especialmente en el ámbito de las telecomunicaciones, la computación y la ingeniería.

Instituto de astrobiología Colombia (IAC)

El Instituto de Astrobiología de Colombia es una entidad dedicada a promover y generar comunicación educación e investigación de alta calidad en el área de Astrobiología y medio ambiente, de interés nacional e internacional con el fin de proporcionar el conocimiento científico y tecnológico necesario para la elaboración de planes y proyectos que conduzcan a la sostenibilidad de la vida mediante el empleo de la capacidad científica y tecnológica del instituto y su articulación con otras entidades. Buscando incorporar el desarrollo de espacios que permitan el crecimiento, fomento e innovación en el ámbito educativo del país enmarcado dentro de su política de responsabilidad social. Para el logro de sus objetivos, cuenta con plataformas que le permitirán el logro de las mismas entre las que se encuentran el Programa STEM (Science, Technology, Engineering and Math).

El IAC tiene como objeto dar apoyo científico y técnico a las instituciones, organizaciones, universidades o redes de investigación nacional e internacional, en comunicación educación e investigación en Astrobiología, recursos naturales renovables y medio ambiente.

Buscamos ser una institución líder en la integración científica y tecnológica de excelencia, reconocida en el ámbito nacional e internacional por su altísima calidad y liderazgo en sus actividades de comunicación, educación e investigación y su compromiso con el aprovechamiento de su capacidad científica (Bueno, *s.f.*).

Observatorio en La Tatacoa

El Observatorio Astronómico de la Tatacoa es un aula externa para todos los interesados en la observación astronómica en la que se realiza una labor de entretenimiento educativo y acogida a un gran número de visitantes como lo han sido compatriotas, extranjeros e instituciones educativas. Para los amantes de la Astronomía son hasta ahora, las mejores instalaciones que de manera permanente funcionan, están ubicadas en un área natural lo suficientemente retiradas de cualquier urbe y libres de contaminación lumínica dentro de nuestro país.

Estudios recientes, como los de Pinzón, González y Ramírez, (2016), identificaron varias regiones de Colombia como lugares óptimos para las observaciones astronómicas, entre ellas se encuentra el cielo de La Tatacoa, que presenta características como ser un bosque tropical seco localizado a 450 metros de altura entre las cordilleras Central y Oriental que se extiende sobre un área erosionada de 330 Km². Al realizar 3 expediciones durante el año encontraron cielo parcialmente cubierto la mayor parte del tiempo excepto durante el comienzo de la noche donde se percibe condiciones de cielo despejado y valores de humedad y temperatura al comienzo de la noche, del orden del 60% y 30°C respectivamente.

A solo 45 minutos de la ciudad de Neiva y 10 minutos del municipio de Villa vieja, se encuentra uno de los paisajes más exóticos de la geografía colombiana, La Tatacoa un lugar de fácil acceso por ser un sitio turístico en el Departamento del Huila con un creciente interés en la Astronomía motivado por su clima cálido y seco durante el día. Con un geomorfismo principalmente de estoraques y cárcavas entre otros y sus diferentes matices que dan al suelo desde un ocre hasta un color marciano y lunar, la Tatacoa es el lugar más especial para contemplar la bóveda celeste. Si bien, las condiciones del lugar son apropiadas para la

observación del cielo al comienzo de la noche, el cubrimiento de nubes y el porcentaje de humedad aumentan considerablemente durante la madrugada.

5.2. Fundamentación Didáctica

5.2.1. Enseñanza de las Ciencias

El aprendizaje de conocimientos científicos y su relación con la inmersión del alumnado en la cultura científica, se debe a la idea de Daza y Quintanilla (2011), al exponer que el aprendizaje de un dominio debe insertarse en la cultura de ese dominio. En nuestro caso, el aprendizaje de las ciencias está vinculado a la inmersión en la cultura científica. Cuando estos autores utilizan el término *cultura* no se refieren a la literatura ni al arte, sino a la definición como el conjunto de símbolos significativos que la gente usa para hacer inteligibles sus vidas. Geertz, contemplando el comportamiento humano como acciones simbólicas que tienen un significado colectivo.

Por ello, la didáctica de las ciencias está prestando atención a la construcción de *significados* en clase ya que según como la manifiesta Stephen Toulmin (1977, p. 49) “Cada uno de nosotros piensa sus propios pensamientos, pero los conceptos los compartimos con nuestros semejantes”, pues presenta relación con perspectivas constructivistas con las personas que aprenden, provocando que en ellos la construcción de un punto de vista original; de esta manera parece importante tener en cuenta esta dimensión de la ciencia como cultura.

La adquisición de conceptos científicos es sin duda lo más importante en la educación obligatoria, debido a que la enseñanza de las Ciencias Naturales favorece en los estudiantes el desarrollo de sus capacidades de observación, análisis, razonamiento, comunicación y abstracción, permitiéndoles que piensen y elaboren sus opiniones de manera autónoma, además le aporta al desarrollo de su personalidad individual y social. Del mismo modo la enseñanza de las Ciencias Naturales, debe facilitar la aproximación de los alumnos a la realidad natural y a contribuir a su mejoramiento integral. Sin duda, las ciencias integradoras deben brindar a los alumnos conocimientos y herramientas que sean útiles para explicar fenómenos naturales cotidianos, de manera que sirvan de apoyo para indagar la realidad natural de manera objetiva, rigurosa y contrastada.

Sin lugar a duda, un objetivo de la enseñanza de las ciencias se fundamenta en que el alumnado adquiera capacidades para interpretar los fenómenos físicos y naturales, pero algunas dificultades para el cumplimiento de éste, podrían resumirse indicando que, por una parte los estudiantes no pueden ser considerados como páginas en blanco, en los que se inscriben los conocimientos, sino que ya tienen ideas o explicaciones previas sobre cómo funciona el mundo antes de la intervención escolar; por otra parte, estas ideas, que no siempre coinciden con las aceptadas por la comunidad científica, se muestran resistentes al cambio, persistiendo después de una intervención didáctica.

Jiménez (2003) también considera que el aprendizaje de las ciencias no puede ser concebido sólo en términos cognitivos; hay que contar con el desarrollo afectivo, es decir, debemos tener en cuenta no sólo lo que los alumnos y alumnas piensan, sino también lo que sienten. La educación debe proponerse un desarrollo completo y armónico de las personas, que incluya por ejemplo un pensamiento crítico que fomente las opiniones propias, la selección de opciones o la adopción de decisiones relacionadas con cuestiones científicas o técnicas.

De la misma manera, expone que la Ciencia se puede tomar desde tres enfoques diferentes, uno de esos es la ciencia empirista donde se debería enseñar prioritariamente a sus estudiantes a observar y a experimentar; porque, a través de la observación y de la experimentación, llegarían a descubrir por sí mismos las leyes de la naturaleza. La ciencia racionalista apuesta por un racionalismo excluyente, lo prioritario sería desarrollar la lógica y el razonamiento del alumnado, mientras que la enseñanza de los contenidos específicos sería secundaria. La ciencia positivista, debería transmitir a sus estudiantes los conceptos inalterables de la materia, las verdades de su disciplina y las características del método científico para que los alumnos, por sí solos o con la ayuda de los libros, puedan acceder a los «conocimientos verdaderos».

La enseñanza de las Ciencias Naturales debe estimular en los educandos aspectos como: la curiosidad frente a un fenómeno nuevo o inesperados; el interés por la necesidad de cuidar su propio cuerpo, cuidar el ambiente y velar por su conservación; adquirir flexibilidad intelectual y rigor en los métodos científicos que utiliza; habilidades para manejar el cambio frente a situaciones y problemas; aprecio por el trabajo investigativo en equipo y el respeto por las

opiniones ajenas. Estos aspectos se han logrado introducir en el desarrollo de currículos a edades muy tempranas, lo que aporta considerablemente a la importancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la sociedad, siendo actualmente muy reconocida; aunque faltan propuestas de mejoramiento en pro de promover el afecto y el gusto por su aprendizaje.

Respecto a los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Colombiano, (2004), las temáticas que tratan aspectos concernientes al campo de la astronomía son:

Para los grados de *primero a tercero*, el registro del movimiento del sol, la luna y las estrellas en el cielo, en un periodo de tiempo.

Grados de *cuarto a quinto*; la descripción de los principales elementos del sistema solar y establezco relaciones de tamaño, movimiento y posición.

Grados de *sexto a séptimo*; explicación del modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales, descripción del proceso de formación y extinción de estrellas, la relación masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar, y la explicación de las consecuencias del movimiento de las placas tectónicas sobre la corteza de la Tierra.

Por último, para los grados de *decimo a once*; el establecimiento de relaciones entre el modelo del campo gravitacional y la ley de gravitación universal, las relaciones entre fuerzas macroscópicas y fuerzas electrostáticas y las relaciones entre campo gravitacional y electrostático y entre campo eléctrico y magnético.

5.2.2. Dificultades de la Enseñanza y Aprendizaje en Física

Cualquier proceso de enseñanza de contenidos debe adecuarse a las características y peculiaridades de las personas que aprenden. Probablemente por ello, en muchas instituciones, los alumnos se acostumbran a pasar los exámenes, aunque no siempre se haya interiorizado el conocimiento. Sin embargo, más allá del diagnóstico de la situación, creemos que es importante

conocer por qué los estudiantes tienen esas concepciones o limitaciones que impiden un buen desarrollo cognitivo en su aprendizaje. Algunos estudios (Driver y otros, 1989; Osborne y Freyberg, 1991; Pozo, 1996; Pozo y Gómez, 2000), permiten señalar algunas causas que evidencian estos comportamientos de apatía hacia la física: hay conocimientos de esta rama del saber que son complicados desde el punto de vista de la propia ciencia. Por ejemplo: conceptos comunes como *masa, calor o energía* han sido y siguen siendo discutidos por la comunidad científica; otra dificultad es la interferencia entre la terminología científica y el lenguaje cotidiano, ya que los alumnos no saben qué términos utilizar si los aprendidos en clase o los que mejor se les faciliten para entenderse con sus pares; además de existir errores y lagunas de formación encontradas en los textos utilizados o en las mismas explicaciones del ámbito escolar.

A parte de estas dificultades se evidencian otras relacionadas con la adquisición de contenidos procedimentales que con el tiempo han quedado en el olvido, tales son: problemas con la densidad pues les resulta difícil de razonar; dificultad cuando usan magnitudes intensivas (temperatura); limitaciones para razonar con otro sistema de referencia y tienden a confundir trayectoria, desplazamiento, posición, espacio recorrido; además, asocian la dirección de la fuerza con la dirección del movimiento y tiene problemas de comprensión con la primera y tercera leyes de Newton; si un cuerpo está en reposo, no hay fuerzas «actuando»; entre otras.

5.2.3. Concepciones

Dado que esta investigación tendrá en cuenta las concepciones que tienen los estudiantes de grado décimo acerca de conceptos astronómicos, es fundamental resaltar su importancia.

Según Porlán y Rivero (1998), las concepciones se refieren tanto a saberes académicos como a saberes experimentales. Donde los primeros son aquellos que pueden estar relacionados con el currículo o las Ciencias de la Educación, y los segundos saberes son de naturaleza explícita y organizada, relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje como los fines educativos, metodologías, evaluación, entre otros (Amórtegui, 2011).

La naturaleza de las concepciones como sistema de ideas y su relación con otros aspectos de la estructura cognitiva de los sujetos, como las características de experiencias, no solo del

ámbito escolar sino también familiar, las vivencias, los gustos, los intereses, las proyecciones a futuro, los ideales, sus ideas previas, entre otra cantidad de elementos; hace de ellas aspectos muy difíciles de encasillar en una sola definición. Trazar límites entre las concepciones, las ideas alternativas, las ideas previas, las nociones, las representaciones, o sencillamente una descripción, es bastante complejo y demanda un gran trabajo (Amórtegui, 2011; Amórtegui y Correa, 2012).

Por otro lado, Porlán *et al.* (1997), plantean que las concepciones son consideradas como “herramientas” para poder interpretar la realidad y conducirse a través de ella y “barreras” que impiden adoptar perspectivas y cursos de acción diferentes. Es por ello que las concepciones pueden evolucionar a través de un proceso de reestructuración que puede ser o no consciente, basado en la interacción con otras ideas y experiencias vivenciadas. Los cambios de las concepciones pueden afectar el conocimiento personal dependiendo de la cantidad de saberes implicados y la complejidad de los mismos (Amórtegui, 2011). Desde la perspectiva de García (1994), las concepciones de los estudiantes son consideradas como *sistema de ideas en evolución*. En este sentido las concepciones atienden a un grado de complejidad que van desde lo más simple a lo más complejo.

En el marco de la Didáctica de las Ciencias, autores como Pozo y Rodrigo (2001) y Rodrigo (1994), exponen que las concepciones están fuertemente arraigadas en la medida que son coherentes, flexibles y funcionales y, posibilitan explicaciones causales a fenómenos físicos. Al igual que las rutinas, las concepciones son resistentes al cambio y consecuentemente, pueden construir obstáculos para su transformación.

De Posada (2000), plantean que las concepciones evolucionan en la medida que se construye conocimiento, de origen tanto individual como social (medios de comunicación, cultura, sociedad, familia). Las concepciones suelen emplearse como respuestas rápidas, seguras y no sometidas a ningún tipo de análisis. Este autor plantea que desde la perspectiva de Piaget, las concepciones previas están fuertemente ligadas con los estadios de la mente de los sujetos, definiendo así a los sujetos como “sujetos epistemológicos” o “sujetos ideales”: desde la perspectiva de Vygotsky, las ideas previas se movilizan en el marco del conocimiento cotidiano

y los conceptos científicos, mientras que desde la perspectiva de Ausubel, el individuo organiza y estructura su propio conocimiento, el cual se estructura en una red de conceptos, sin embargo no explícita la persistencia ni naturaleza de las concepciones alternativas.

Este conocimiento es una de las vertientes que ha sido poco investigada; sin embargo, cada día parece que se incrementa este interés (Flores, et al. 2000) y, con el propósito de darle respuesta, se dirá lo que algunos autores, abocados a este aspecto de la enseñanza de la ciencia, plantean en relación con la epistemología desde diferentes vertientes en la literatura internacional.

Alvarado y Flores (2001) consideran que la epistemología es indispensable en la enseñanza de las ciencias para la concepción de la disciplina del profesor, ya que sin ésta el alumno heredaría una concepción no asumida con autonomía, sin conciencia de lo que puede aprender y construir.

En 1999, Derek Hodson realizó una revisión de la imagen de la ciencia proporcionada por el currículum y las experiencias de trabajo. Los resultados que encontró fueron que entre el profesorado y los alumnos existe hoy en día una concepción de la naturaleza de la metodología científica marcada por el inductivismo; que se lleva a los alumnos a pensar que la ciencia consiste en verdades incontrovertibles; que se trabaja con la concepción del aprendizaje por descubrimiento basada en concepciones empírico-inductivistas de la ciencia, y que prevalece la actitud de los profesores de ciencias de intentar moldear el comportamiento de sus alumnos respecto a esa misma imagen.

Hodson concluye con la necesidad de revisar lo que se puede interpretar radicalmente como actitud científica, si se quiere modificar la visión vigente distorsionada y perjudicial acerca de la ciencia (Gil, 1986; Arana et al., 1987; Cañal, 1989; Salcedo, 1996). En uno de sus escritos Hodson (1999), muestra cómo estas concepciones han dado lugar a una percepción confusa del trabajo de laboratorio en la escuela, que lleva a sobrevalorar las posibilidades que tiene la experimentación en el aula para la construcción de las nociones científicas.

Por su lado Alvarado y Flores (2001) hace referencia a preconcepciones (denominados también esquemas alternativos, primeras evidencias, ideas intuitivas, errores de los alumnos, ideas previas etc.) y también señalan que un aspecto de gran importancia investigado desde la didáctica de las ciencias, estas son un factor complejo de modificar y que no permiten la comprensión de los conceptos científicos en la medida que se quiere lograr en la escuela. Las ideas previas o preconcepciones son, actual - mente, uno de los campos donde se ha llevado a cabo un intenso y extenso trabajo. Las investigaciones sobre ideas previas abarcan muchos campos científicos en disciplinas como física, química, biología, geología, entre otras. Las investigaciones sobre ideas previas abarcan muchos campos científicos en disciplinas como física, química, biología, geología, entre otras.

Durante la escolaridad, los alumnos han de formarse una determinada concepción sobre lo que es la ciencia, no sólo como cuerpo de conocimientos, sino como manera de pensar sobre el mundo y de construir explicaciones. Se tendría, entonces, que la función de la enseñanza, en la didáctica de las ciencias, es la de facilitar la evolución y transformación de las concepciones de los alumnos hacia concepciones científicas más elaboradas.

En síntesis, puede verse que la epistemología y, más específicamente, las concepciones de ciencia, se encuentran estrechamente vinculadas con la enseñanza de las ciencias, y que esta relación ha sido y es una preocupación constante.

Numerosas investigaciones sobre las concepciones alternativas de los alumnos, ante muchos fenómenos naturales, así como sus causas y características, demuestran que después de años de escolaridad en los que se ha enseñado a los alumnos las concepciones correctas, estos continúan teniendo concepciones alternativas que no corresponden con las científicamente aceptadas (Driver et al., 1985; Varela, et al., 1995; Pozo, 1996; Furio, 1997; y Blanco y Prieto, 1997).

Entre las causas de las concepciones alternativas se señalan: las experiencias y observaciones de la vida cotidiana del estudiante, las concepciones transmitidas por el docente, las que transmiten los libros de texto y otros materiales escolares, la interferencia del lenguaje

cotidiano con el científico, las concepciones transmitidas por los medios de comunicación y la cultura propia de cada civilización (Pozo, 1996). Algunas de estas ideas son tan persistentes que, en ocasiones, se mantienen en el propio docente (Mellado, 2000).

Para Rodríguez y Díaz (2012) durante mucho tiempo, las concepciones alternativas cometidas por los alumnos fueron vistas como obstáculos por derribar; algo contra lo que se lucha y que la metodología de enseñanza tradicional utilizada no podría superar. En la actualidad, existe la imperiosa necesidad de conocer las concepciones alternativas de los docentes en formación, para diseñar las estrategias metodológicas más eficaces para modificarlas. Desde este punto de vista, promover el cambio conceptual en el docente en formación inicial implicaría situar al futuro formador en una nueva y más productiva situación paradigmática.

El hecho de que el docente en formación tenga concepciones alternativas, no puede ser, en modo alguno, fruto de la casualidad, sino que esto responde a ciertas causas que hay que buscar, fundamentalmente, en la tendencia a extraer conclusiones precipitadas, hacer generalizaciones acríticas, basándose en observaciones meramente cualitativas, y al realizar análisis superficiales. Entre los términos más comunes para referirse a las ideas alternativas o a las concepciones que tienen los estudiantes en torno a los conceptos científicos están: “errores conceptuales”, “preconceptos”, “concepciones espontáneas”, “teorías implícitas”, “teorías en acción”, “ideas alternativas”, “ideas previas” y “concepciones alternativas”. Se han realizado diversos análisis y propuestas para intentar acordar un sólo término. Por ejemplo, Novak y Mintzes (Mora y Herrera, 2009) se adhieren al término “concepciones alternativas”, considerándolo el más adecuado, debido a que toma en cuenta las ideas de los estudiantes como concepciones personales que tienen significado y utilidad para interpretar cierta fenomenología, y porque no implica una denominación en sentido negativo, esto es, considerarlas como un error de comprensión o un conocimiento incompleto, denotación que está implícita en el término “error conceptual”.

La confusión entre error conceptual e idea alternativa que acabamos de señalar es típica de los comienzos de esta línea de investigación didáctica, cuando ambos términos se utilizaban

como sinónimos. Actualmente la diferencia entre error conceptual e idea alternativa a la que acabamos de referirnos, parece estar bastante clara. Por otra parte, la gran diversidad terminológica que se utilizó en la década de los 80 para nombrar las ideas alternativas (preconceptos, preconcepciones, ideas previas, ideas alternativas, ciencia de los niños, teorías implícitas, etc.) parece haber remitido después de la propuesta realizada por Wandersee, Mintzes y Novak (1994) de que se les denominara, genéricamente, como concepciones alternativas independientemente de cómo fuesen adquiridas.

5.2.4. Trabajos Prácticos

Los trabajos prácticos constituyen una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias. Caamaño, (2003) expone que al ser utilizados permiten el cumplimiento de múltiples objetivos; varios de ellos son la observación e interpretación de los fenómenos que son objeto de estudio en las clases de ciencias, el contraste de hipótesis en los procesos de modelización de la ciencia escolar, el aprendizaje del manejo de instrumentos y técnicas de laboratorio y de campo, la aplicación de estrategias de investigación para la resolución de problemas teóricos y prácticos y la comprensión procedimental de la ciencia.

Por otro lado, los trabajos prácticos son considerados como actividades de la enseñanza de las Ciencias en las que los alumnos deben poseer un conocimiento previo de cómo utilizarlos y a su vez qué procedimientos se deben llevar a cabo para resolverlas (Del Carmen, 2000). Estas actividades son realizadas por los alumnos bajo la supervisión de un docente guía quien orienta el proceso de enseñanza, y que permita el establecimiento de relaciones complementarias entre la teoría y la práctica, el ambiente cotidiano y el trabajo experimental de las Ciencias, independientemente del lugar en donde se realicen las prácticas.

Según Caamaño (2003), es relevante mencionar que los trabajos prácticos durante las investigaciones educativas han obtenidos buenos resultados; esto es debido a que son actividades que motivan a los alumnos, les permiten un conocimiento vivencial de los fenómenos cotidianos, ayudan a la ilustración y comprensión de conceptos, les proporcionan habilidades de construcción y manejo de instrumentos y técnicas de laboratorios, entre otras. A pesar de ello, se han encontrado investigaciones en las que no se ha logrado tener resultados efectivos, puesto que los

docentes presentan el contenido como un conjunto de instrucciones a seguir, limitando a los estudiantes a pensar en el objetivo que se pretende alcanzar con la experiencia e impidiéndoles que indaguen cómo la práctica puede ser resuelta.

Según Del Carmen y Pedrinaci (1997), dentro de dichas estrategias de enseñanza, es fundamental el uso del entorno y del trabajo de campo. Es importante que el docente trabaje con detenimiento en el diseño de las salidas de campo tanto en la organización como en sus objetivos educativos, de tal manera que a partir de esos objetivos formativos claros que pretende el maestro en su formación, proyecte el tipo de salida que quiere diseñar, preguntándose ¿A dónde ir?, ¿Cuándo ir?, el grado de conocimiento del lugar, el tiempo disponible, y así adecuar los objetivos y contenidos, la posibilidad de que el alumno trabaje con cierta autonomía; y así plantear una actividad de iniciación, una actividad de reestructuración, una actividad de síntesis y una actividad evaluativa.

Para llevar a cabo el trabajo de campo es necesaria la guía de campo que es considerada como un instrumento de trabajo que debe orientar en forma clara la actividad individual y grupal de los estudiantes, por lo tanto, es vital que su diseño responda a un plan ordenado de labores escolares. Esto no debe reemplazar al maestro, por el contrario, debe conformar un plan conjunto, que lo involucre como orientador en la búsqueda de conocimientos, adquisición de habilidades y destrezas. Sin embargo, es necesario que incluyan todos los aspectos necesarios para una buena Práctica de Campo, la ubicación espacio-temporal, los objetivos, los materiales y equipos, procedimientos, indicadores de evaluación, textos de consulta, anexos, entre otros (Alarcón y Piñeros, 1989).

Los primeros estudios en los que se usaron Trabajos Prácticos se remontan de acuerdo a Barberá y Valdés (1996) a casi 300 años, tiempo en el que Jhon Locke se refirió a la necesidad de que los estudiantes realizaran (TP), y a finales del siglo XIX estos ya habían sido incluidos como parte integral del currículo de Inglaterra y Estados Unidos. Sin embargo, hasta principios del siglo XX, las prácticas fueron entendidas como un apoyo de enseñanza de las Ciencias, y eran utilizadas para confirmar la teoría que era impartida por los docentes, dejando a un lado la participación del alumno en dichos trabajos. Es importante para este caso, establecer algunas

características sobre los Trabajos Prácticos. Algunas características del Trabajo Práctico, según Del Carmen (2000) y Barberá y Valdés (1996):

- Son actividades realizadas por los alumnos, aunque con un grado variable de participación en su diseño y ejecución.
- Implican el uso de procedimientos científicos de diferentes características (observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones, entre otras).
- Requieren del uso de un material específico, semejante al utilizado por los científicos, aunque a veces simplificado para facilitar su uso por los estudiantes.
- Con frecuencia se realizan en un ambiente diferente al aula, como por ejemplo el laboratorio o el campo.
- Encierra ciertos riesgos debido a la manipulación de instrumentos.
- Son actividades más complejas de organizar que las actividades que habitualmente se realizan en el aula.

Por tanto, Claxton (1994), Reid y Hodson (1993) y Harem (1989) citados en Del Carmen (2000), plantean que los TP son actividades muy importantes ya que pueden jugar un papel fundamental en el incremento de la motivación hacia las Ciencias Experimentales, además en la comprensión de los planteamientos científicos, y la facilidad en la comprensión de cómo se elabora el conocimiento científico, generando así actitudes hacia la ciencia.

5.2.5. Instrumentos Artesanales

Al hablar de instrumentos artesanales se hace referencia a objetos que se han realizado con las manos utilizando técnicas tradicionales o trabajo manual “manualidades”, que pueden ser elaborados con materiales de bajo costo y de fácil acceso. Una de las características fundamentales de estos instrumentos es que durante su desarrollo no requiere la ayuda de máquinas ni proceso industriales, sino que relaciona únicamente el espíritu del artesano, para el caso de esta investigación los estudiantes, quienes elaboran los instrumentos con sus propias manos; esto los convierte en objetos únicos, especiales e incomparables a diferencia de otros.

Por tanto, para el cumplimiento de los objetivos propuestos en este trabajo es sumamente importante ofrecer a los estudiantes las herramientas necesarias para el desarrollo de sus actividades, siendo los instrumentos artesanales de observación celeste una de ellas. Con ello, también es pertinente la enseñanza por descubrimiento propuesta por Wagnersberg (1993, pág. 94-95) quien sugiere que “el método que favorece la transmisión del conocimiento es el mismo que favorece su creación” por tanto no hay nada mejor para aprender ciencias que seguir los pasos de los científicos, enfrentarse a sus mismos problemas para encontrar sus mismas soluciones. O, dicho en otras palabras, la mejor manera de aprender algo es descubrirlo o crearlo por ti mismo, en lugar de que otra persona sirva de intermediario entre ti y el conocimiento. Tal como lo dijo Piaget (1970, págs. 28) en una frase célebre “cada vez que se le enseña prematuramente a un niño algo que hubiera podido descubrir solo, se le impide a ese niño inventarlo y en consecuencia entenderlo completamente”.

Desde este punto de vista, la enseñanza y aprendizaje de conceptos astronómicos que se pretende aplicar en este trabajo va dirigida a facilitar ese descubrimiento, aportándoles todas las herramientas necesarias para que los mismos alumnos construyan e implementen los instrumentos artesanales con los que se llevarán a cabo las prácticas.

6. METODOLOGÍA

6.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación propuesto para el desarrollo de este proyecto se caracteriza por ser una investigación de *carácter mixto*, definido como un proceso en cual se recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos para responder a un planteamiento del problema en un mismo estudio (Willians, Unrau y Grinnell, 2005; Creswell, 2005; Mertens, 2005; Teddlie y Tashakkori, 2003). Así mismo, se utilizan métodos de los dos enfoques para responder distintas preguntas de la investigación y a su vez involucra la conversión de datos cuantitativos en cualitativos y viceversa (Martens, 2005). El investigador mixto posee una percepción más integral, una perspectiva más precisa y completa del fenómeno a indagar y alcanza una visión holística del contexto y escenario de estudio.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2006), el enfoque mixto ofrece varias bondades al utilizarlo en las investigaciones, algunas de ellas proponen que la investigación se sustenta desde las fortalezas de los dos enfoques, explorando distintos niveles de problemas de estudio y obteniendo mayor variedad de perspectivas del problema: frecuencia, amplitud, magnitud (cuantitativos), así como profundidad y complejidad (cualitativas). Otra ventaja es la ayuda que ofrece al clarificar y formular el planteamiento del problema, así como las formas más apropiadas para estudiar y teorizar los problemas de la investigación, apoyando las inferencias científicas.

6.2 Enfoque de la investigación

El presente trabajo se enmarca en una investigación de tipo mixto, por tanto, para llevar a cabo el desarrollo de los métodos de este tipo de estudios se plantea un diseño no experimental de tipo transeccional con enfoque descriptivo y exploratorio. La *investigación no experimental* consiste en observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Según lo expuesto por Hernández, et al. (2006), en este estudio no es posible manipular variables, ni escoger aleatoriamente a los participantes, ni los tratamientos que se van a utilizar; ya que no hay condiciones o estímulos planeados que se le administren a sus participantes. En el

estudio experimental no se construye ninguna situación, sino que se parte de la observación de situaciones ya existentes, que no son provocadas intencionalmente por el investigador; a diferencia del estudio experimental donde el investigador construye una situación a la que son expuestos diversos individuos.

Como se observa en la Figura 1 tomada del libro Hernández, et al. (2006), la investigación no experimental se clasifica en diseños transeccionales y longitudinales. El presente proyecto va tomar como referente los diseños *transeccionales* o *transversales*, ya que estos permiten la recolección de datos en un solo momento y en un tiempo único, teniendo como propósito el describir variables y analizar en ellas su incidencia e interrelación en un momento dado.

El diseño transeccional o también llamado transversal se divide a su vez en exploratorios, descriptivos y correlaciones-causales. Para el caso de nuestro estudio, se han seleccionado los diseños transeccionales *exploratorios* y *descriptivos*, ya que se pretende explorar situaciones del contexto inmediato de los estudiantes en torno a su proceso de aprendizaje, especialmente de la astronomía como campo del saber dentro de la física y las ciencias naturales, a su vez se propone describir todos los aspectos y elementos que contribuyan a las situaciones en el aula. El propósito del diseño transeccional exploratorio es comenzar a conocer una comunidad, un contexto, un evento o una situación, para el caso de esta investigación, los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa, logrando una exploración inicial y final al proceso de intervención didáctica. Posteriormente, a este diseño se plantea un estudio descriptivo el cual tiene como objetivo indagar y caracterizar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población proporcionando la descripción; en nuestro caso se analizarán las posibles contribuciones que tengan los instrumentos artesanales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en relación a las características de los estudiantes, la institución y el contexto.

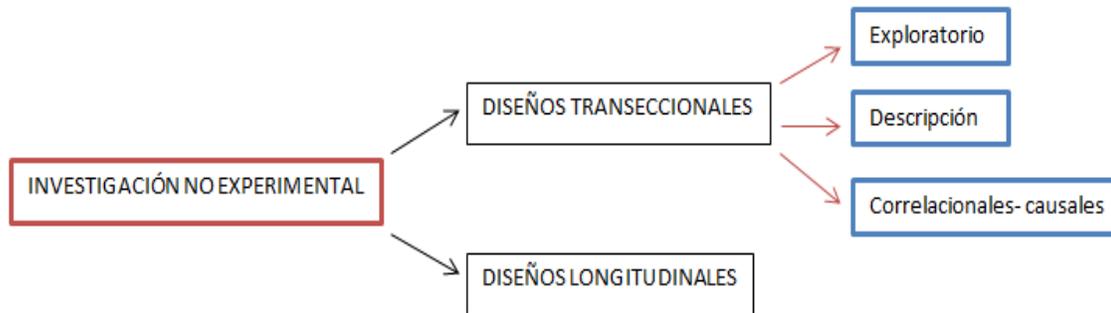


Figura 1. Esquema del diseño de investigación no experimental, figura tomada del libro Hernández, et al. 2006.

6.3. Método de investigación

Para el desarrollo de este proyecto se debe tener en cuenta la inclusión de un método de investigación, ya que éste nos permite llevar de manera amena su curso metodológico sin perder claridad y precisión en las objetividades que se pretende desarrollar desde el planteamiento del problema. Es en este sentido que llegamos a hablar del método de análisis de contenido el cual según Bardín (1987), es un proceso de doble identificación y representación de contenidos de un texto o documento. Del mismo modo, es un conjunto de instrumentos metodológicos que se complementa con observación de rasgos cualitativos guardando relación con procedimientos de análisis del lenguaje utilizadas en diversas disciplinas científicas (para este caso los resultados de los instrumentos aplicados, cuestionarios del pre y post, encuestas, observación participante).

6.3.1. Análisis de contenido

Es una técnica para estudiar y analizar las comunicaciones de una forma sistemática, objetiva y mixta, dado que se puede a partir de este método, consolidar categorías de agrupación de tendencias en torno al pensamiento de la población y/o muestra, y así mismo se pueden construir códigos que conduzcan a un análisis de las variables. Este método será utilizado para la sistematización de la información recolectada con los instrumentos que se pretenden aplicar.

De igual manera, el análisis de contenido, se considera un método idóneo para el campo de esta investigación, ya que, en educación, se hace necesario sistematizar y analizar en los textos o producciones de los sujetos de estudio, cualquier tendencia de pensamiento y/o

posibilidad literal que aporte a la configuración de variables, y posteriormente estas se puedan compartir con otros investigadores o comparar con procesos estadísticos más rigurosos.

Según Pérez (1994), este método tiene cuatro características fundamentales: objetividad, sistematicidad, contenido manifiesto, capacidad de generalización.

La *objetividad* supone el empleo de procedimientos de análisis que pueden ser producidos por otros investigadores, de modo que los resultados son susceptibles a verificación. Las unidades de mensaje que han sido fragmentadas, las categorías, entre otras, deben definirse bien con claridad y precisión.

La *sistematicidad* es una calidad de análisis de contenido por la que la inclusión o exclusión de determinadas categorías se hace de acuerdo con las reglas y criterios previamente establecidos. Su finalidad es la de impedir cualquier selección arbitraria que pueda retener solamente aquellos elementos que estuvieran de acuerdo con la tesis del investigador (Pérez, 1994).

El *contenido manifiesto* implica que se pueden cifrar numéricamente los resultados del análisis. Todo mensaje está considerado como una secuencia de datos aislantes susceptibles a ser ordenados por categorías.

La *capacidad de generalización* implica que el análisis de contenido no se limita al recuento de frecuencias y tabulación de datos cualitativos, sino que lleva a cabo estos procesos para extraer conclusiones de cara a una investigación.

6.3.2. Software ATLAS Ti.

Una de las herramientas que se utilizará en este proyecto es el software *ATLAS Ti. Qualitative data analysis 7.0* el cual cuenta con una respectiva licencia. Esta herramienta tecnológica sirve de apoyo para el análisis de contenidos; nos ayuda a sistematizar la información creando citas, códigos, comentarios y representaciones gráficas (esquemas jerárquicos), facilitando seleccionar, clasificar y filtrar la información que, con ayuda de las

estrategias de análisis de codificación abierta, axial y selectiva, crea códigos y sub-códigos. Con el método de comparación teórica-constante y de la saturación teórica se obtienen categorías, subcategorías y tendencias, y a través del análisis de éstas, desde el plano descriptivo y teórico se identifican y se comprenden problemáticas y procesos.

Para el caso de esta investigación se tuvieron en cuenta las siguientes representaciones para poder codificar y hablar en un solo termino, respecto a los cuestionarios del pre y post test como en las actividades desarrolladas durante la intervención didáctica, por consiguiente la *E* seguida de un número del 1 al 36 corresponde a un estudiante en específico y la *G* seguida de un número corresponde a un grupo determinado, la *C* corresponde al cuestionario, el *C1* para el pre test y el *C2* para el post test, la *T* seguido de un numero del 1 al 5 corresponde al taller resuelto en clase, la *GC* significa Guía de Construcción y va acompañada de un numero del 1 al 6, y por ultimo, la *P* hace referencia a la pregunta específica dentro del cuestionario, el taller o la guía desarrollada. Por ejemplo, *E2.C1.P8*, corresponde a la unidad de información donde el estudiante 2 en el cuestionario 1 responde la pregunta 8, o *G4.T5.P3* hce referencia al grupo 4 en el taller 5 respondió a la pregunta 3 y finalmente, *G6.GC1.P2* corresponde al grupo 6 que en la guía de construcción 1 responde la pregunta 2.

Metodólogos, como Valles (2002), establecen claras ventajas y desafíos del análisis cualitativo asistido por un ordenador, como, por ejemplo; el ahorro en el tiempo. Flick (2007), destaca la velocidad en la gestión, búsqueda y exposición de los datos y códigos. Esto representa una gran ventaja cuando el investigador se enfrenta a grandes cantidades de datos y permite que otros investigadores reflexiones sobre el no utilizar el análisis cualitativo con la asistencia de un computador, ya que se ve obligado a diseñar limitados instrumentos para la recolección de datos y esto debido al escoso tiempo con el que cuenta los proyectos en educación.

Teniendo en cuenta estos métodos de análisis de datos, se utilizó los siguientes instrumentos de recolección de información para conocer las concepciones de los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva sobre algunos conceptos astronómicos mediante la construcción e implementación de instrumentos artesanales;

además de establecer las diferencias en el momento inicial, durante el desarrollo de las clases y el momento final de la aplicación de la unidad didáctica.

6.3.3. Análisis Estadístico Correlacional

Cuando hablamos de las ventajas de los métodos mixtos y ahora la posibilidad de hacer compatibles los programas de análisis cuantitativo y cualitativo (por ejemplo, SPSS y Atlas.ti), muchos de los datos recolectados por los instrumentos más comunes pueden ser codificados como números y también analizados como texto (Axinn y Pearce, 2006).

De esta manera, se pretende realizar un análisis cuantitativo, haciendo uso de una matriz de datos usando un software llamado SPSS. Este programa según Hernández, et al. (2006) es uno de los más utilizados para análisis estadístico básico, en el cual mediante una matriz de datos el investigador selecciona las opciones más apropiadas para su análisis. Se pueden hacer análisis estadísticos que básicamente serían: informes, comparación de medias, correlaciones para cualquier nivel de medición de variables, análisis de varianza vectorial en varias direcciones, reducciones de datos, escalas, validación compleja, series de tiempo, modelo lineal general, regresión, entre otros.

En la misma medida, se pretende que mediante el programa SPSS se haga un estudio correlacional en el cual mide relación y dominación entre variables. Según Hernández, et al. (2006) este tipo de estudios se utilizan para identificar la relación existente entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular. La correlación puede ser positiva o negativa. Si es positiva, quiere decir que sujetos con valores altos en una variable, tenderán a mostrar valores altos en la otra variable. Si es negativa, quiere decir que sujetos con valores altos en una variable tenderán a mostrar valores bajos en la otra variable. Si las variables están correlacionadas y se conoce la magnitud de la asociación, se tienen bases para predecir el valor aproximado que tendrán un grupo de personas en una variable, al saber qué valor tienen en la otra.

6.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de información

6.4.1. Observación participante

Desde que tenemos conocimiento de nuestra existencia como ser humano, la observación ha sido la piedra angular del conocimiento. Todos hacemos uso de la observación cotidianamente, lo cual da lugar al sentido común y al conocimiento cultural; siendo la diferencia entre la observación cotidiana y la que tiene fines científicos en que esta última radica en ser sistemática y propositiva. Según Flick (2004) considera la observación participante como la forma más frecuentemente utilizada para la recolección de información en las investigaciones cualitativas. Técnica en donde el investigador se vincula como miembro del grupo a estudiar, observando los sujetos de estudio desde esta perspectiva, pero también adquiriendo responsabilidades en las actividades propuestas para ese grupo.

De acuerdo a Páramo y Duque (2008), la observación permite realizar una triangulación entre lo que se escribe, lo que se hace y lo que se dice. La observación permite también aumentar la comprensión del contexto social, físico y económico de los sujetos a estudiar; las relaciones entre las personas, sus contextos, sus ideas, normas y eventos, los comportamientos y actividades de las personas, evidenciando lo que hacen, la frecuencia con lo que lo hacen y con quién lo hacen (Amórtegui, 2011).

La observación no implica únicamente obtener datos visuales; de hecho, participan todos los sentidos. Al respecto Patricia y Peter Adler (1998, p.80) señalan que “la observación consiste en obtener impresiones del mundo circundante por medio de todas las facultades humanas relevantes”. Esto suele requerir contacto directo con los sujetos de estudio, aunque también puede realizarse observación remota a partir del registro de fotografías, grabaciones sonoras, o videograbaciones, que luego son estudiadas y analizadas por el investigador.

De acuerdo a Flick (2004), las fases de la observación participante se dividen en tres; la observación descriptiva en donde el investigador entra en el campo de estudio; la fase localizada en donde el investigador se centra en los procesos y problemas más esenciales de la investigación; y la fase selectiva en donde el investigador se centra en encontrar datos adicionales y ejemplos (Amórtegui, 2011).

6.4.2. Cuestionario

El cuestionario, según Páramo y Arango (2008) es el instrumento de recolección de información más utilizado en las investigaciones debido a que a través de éste se puede recoger gran cantidad de datos sobre actitudes, intereses, opiniones, conocimientos y concepciones; diseñados para cuantificarlos y universalizarlos y así proceder tener una idea clara de lo que queremos decir. Una vez diseñado este instrumento, se debe someter a validación por parte de pares expertos; para ello deben tener en cuenta que el cuestionario debe ser claro, versátil, flexible y tener un límite de tiempo para su desarrollo.

Tradicionalmente se habla de dos tipos de cuestionarios, los cerrados y los abiertos. Los cuestionarios cerrados restablecen las opciones de respuesta, es decir que las preguntas están precodificadas; esto requiere que se anticipen las posibles alternativas de contestación. En el paradigma cuantitativo resulta usual utilizar cuestionarios con preguntas cerradas, porque son fáciles de codificar y analizar, y seguramente de contestar. Los instrumentos clásicos para medir las actitudes en la investigación cualitativa son principalmente los cuestionarios de preguntas abiertas, lo que hace que se limite el número de participantes que se van a investigar. Este cuestionario requiere una delicada y cuidadosa planeación de sus preguntas, en este sentido, se busca diseñar interrogantes que lleve a las personas a responder a un proceso de reflexión propia y personal, reflejando su sentir ante el asunto investigado.

La validación del cuestionario que fue utilizado para nuestra investigación fue aplicada con base en la revisión de expertos y siguió la siguiente ruta:

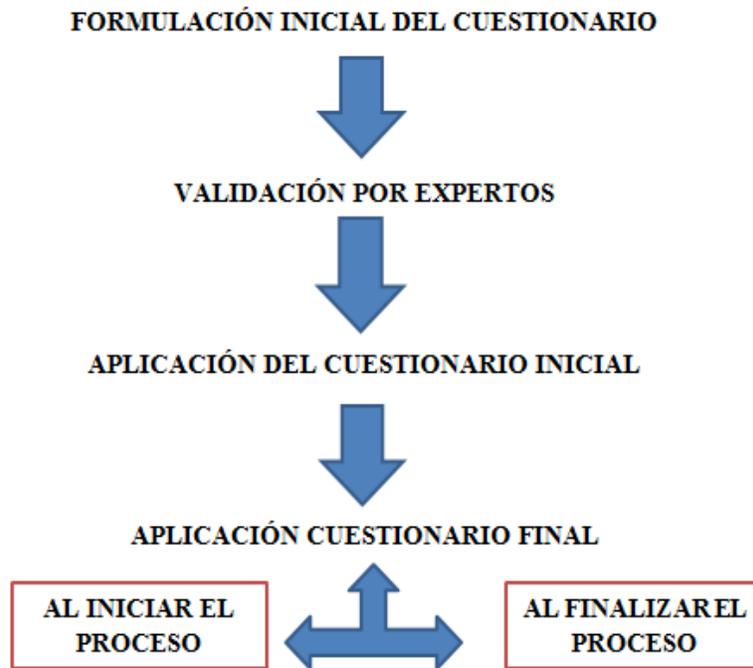


Figura 2. Proceso de desarrollo y validación del cuestionario.

6.4.3. Entrevista semiestructurada

Una entrevista es una conversación que tiene una estructura y un propósito. En la investigación cualitativa, la entrevista busca entender el mundo desde la perspectiva del entrevistado y desmenuzar los significados de sus experiencias. Según Steinar Kvale el propósito de la entrevista en la investigación cualitativa es “obtener descripciones del mundo de vida del entrevistado respecto a la interpretación de los significados de los fenómenos descritos” (1996, Pag.6).

La entrevista cualitativa es íntima, flexible y abierta. Se define como una reunión para intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistado). Las entrevistas se dividen en estructuradas, semiestructuradas o no estructuradas o abiertas.

En las estructuradas, el entrevistador(a) realiza su labor basándose en una guía de preguntas específicas y se sujeta exclusivamente a ésta (el instrumento prescribe que ítems se preguntaran y en qué orden). Las entrevistas semiestructuradas, por su parte se basan en una guía

de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados (es decir, no todas las preguntas están predeterminadas). Las entrevistas abiertas se fundamentan en una guía general de contenido y el entrevistador posee toda la flexibilidad para manejarla (Hernández, et al. 2006).

Al incorporar programas para análisis de datos, aumenta la calidad de la investigación educativa, puesto que fortalece la coherencia y el rigor de los procedimientos analíticos (Weitzman, 2000; Seale, 1999).

Tiende a definirse la entrevista cualitativa, también denominada en profundidad, como una conversación ordinaria, con algunas características particulares. Como una situación, normalmente entre dos personas, en la que se van turnando en la toma de la palabra, de manera que el entrevistador propone temas y el entrevistado trata de producir respuestas localmente aceptables. Pero son precisamente tales características particulares de la situación las que alejan a la entrevista de una conversación ordinaria.

Álvarez y Jurguenson, (2003) también delimitan los doce elementos siguientes para la comprensión de la entrevista cualitativa.

- Mundo de la vida. Se considera que el tema de la entrevista cualitativa es la vida de la persona entrevistada y su relación con la propia vida.
- Significado. La entrevista busca descubrir e interpretar el significado de los temas centrales del mundo del entrevistado. El entrevistador registra e interpreta el significado de lo que dice y la forma en que se dice.
- Calidad. La entrevista busca obtener un conocimiento cualitativo por medio de expresado en el lenguaje común y corriente, y no busca la cuantificación.
- Descripción. La entrevista busca descripciones ricas de los diversos factores de la vida de las personas.
- Especificidad. Se persiguen descripciones de situaciones específicas, y no opiniones generales.

- Ingenuidad propositiva. El entrevistador mantiene apertura plana a cualquier fenómeno inesperado o nuevo, en vez de anteponer ideas y conceptos preconcebidos.
- Focalización. La entrevista se centra en determinados temas; no está estrictamente estructurada con preguntas estandarizadas, pero tampoco es totalmente desestructurada.
- Ambigüedad. Las expresiones de las personas entrevistadas pueden en ocasiones ser ambiguas, reflejando así las contradicciones con las que vive una persona en su mundo.
- Cambio. El proceso de ser un entrevistado puede producir introspección en el individuo, por lo que, en el curso de la entrevista, este puede cambiar las descripciones o los significados respecto de cierto tema.
- Sensibilidad. Diferentes entrevistadores propician diferentes respuestas sobre determinados temas, dependiendo de su grado de sensibilidad y conocimiento sobre el tema en particular.
- Situación interpersonal. El conocimiento se producirá a partir de la interacción personal durante la entrevista.
- Experiencia positiva. Una entrevista de investigación bien realizada puede constituir una experiencia única y enriquecedora para el entrevistado, quien a lo largo de ella puede obtener visiones nuevas acerca de su propia situación de vida.

En la investigación cualitativa se realizan entrevistas semiestructuradas que tienen secuencias de temas y algunas preguntas sugeridas. Presentan una apertura en cuanto al cambio de tal secuencia y forma de preguntas, de acuerdo con la situación de los entrevistados. Kvale (1996) sostiene que la preparación de antemano es esencial para la interacción y el resultado de una entrevista. Una parte muy importante de la investigación debe haberse llevado a cabo antes de encender la grabadora en la entrevista.

Se debe contextualizar a las personas entrevistadas antes y al terminar la entrevista. Conviene describir la situación, explicar brevemente el propósito del estudio y de la entrevista, aclarar el uso de la grabadora y preguntar, antes de iniciar la entrevista, si la persona tiene alguna duda que desee plantear al entrevistador.

6.4.4. Intervención didáctica

La finalidad del diseño y la experimentación de secuencias didácticas según Caamaño (2013), ha estado ligada repetidamente a la elaboración de materiales que constituyeran una ejemplificación de perspectivas teóricas sobre el proceso de la enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta las visiones epistemológicas sobre la naturaleza del conocimiento o de las perspectivas socioeducativas: enseñanza por descubrimiento orientado o por descubrimiento autónomo; enseñanza basada en conceptos o en procesos, enseñanza para el cambio conceptual; enseñanza basada en la indagación, en la resolución de problemas, en la modelización, enfoque ciencia-tecnología-sociedad, enseñanza en contexto, etc.

Méheut y Psillos (2004), han hablado de dos dimensiones en el diseño de secuencias: la dimensión didáctica, que relaciona la enseñanza y aprendizaje, y la dimensión epistemológica, que relaciona el conocimiento científico o sus versiones escolares en el mundo. La primera dimensión está relacionada con los procesos de enseñar y aprender y la segunda, con las visiones sobre cómo es y cómo se genera el conocimiento científico.

Según Coll (1987), existen diversas vías para diseñar un currículo en sus diferentes niveles de concreción, esto al considerar que en todo proceso de enseñanza-aprendizaje están presentes tres elementos básicos, el contenido, los resultados esperados y las actividades, cada uno de ellos enmarcados desde el punto de vista de la enseñanza (profesor) o del aprendizaje (alumno). El último nivel de concreción del currículo es el diseño de secuencias didácticas, y aun siendo legítimas, se elige por estar caracterizada por una vía mixta que contempla el análisis de los posibles contenidos de enseñanza y el análisis de los aprendizajes potenciales de los alumnos.

Las acciones que se recogen a lo largo de la investigación son, el análisis científico, el análisis didáctico, los objetivos, las estrategias didácticas y la evaluación, cinco de las tareas incluidas en el modelo que proponemos y describimos de manera resumida en la (Tabla 4) «Modelo para el diseño de secuencias didácticas». Un doble propósito para abordar cada una de estas tareas es proporcionar las referencias teóricas que puedan fundamentar la toma de

decisiones del profesor en la planificación y facilitación de un procedimiento claro y oportuno (Sánchez y Valcárcel 1993).

En el momento en que esté definida la temática-problema que se va a trabajar e investigar se debe seleccionar cuidadosamente los contenidos concretos que se enseñarán. En esta selección según Rivero, Fernández y Rodríguez (2013) se debe tener en cuenta varios aspectos:

- Seleccionar e integrar los conocimientos científicos, los cotidianos o de otro tipo, que aportan información relevante para resolver las preguntas planteadas.
- Seleccionar e integrar conceptos, procedimientos y actitudes necesarias para resolver los problemas planteados.
- Procurar que los contenidos seleccionados tengan relevancia social y ayuden al alumnado a reflexionar sobre conflictos y problemas existentes en nuestro mundo, capacitándolo para adquirir un mayor compromiso social en la participación y la acción.
- Ajustar la propuesta a la característica del alumnado, esto hay que hacerlo de manera continua durante todo el desarrollo de la secuencia didáctica, pero también se debe de considerar durante el diseño de la misma.

Tabla 4. Modelo para el diseño de secuencias didácticas.

OBJETIVOS	PROCEDIMIENTOS
I. ANÁLISIS CIENTÍFICO	
a) La reflexión y actualización científica del profesor	1) Seleccionar los contenidos
b) La estructuración de los contenidos	2) Definir el esquema conceptual
	3) Delimitar procedimientos científicos
	4) Delimitar actitudes científicas
II. ANALISIS DIDACTICO	
a) La delimitación de los condicionamientos del proceso de E/A: adecuación al alumno	1) Averiguar las ideas previas de los alumnos
	2) Considerar las exigencias cognitivas de los contenidos
	3) Delimitar implicaciones para la enseñanza
III. SELECCION DE OBJETIVOS	
a) La reflexión sobre los potenciales aprendizajes de los alumnos	1) Considerar conjuntamente el AC y el AD
b) El establecimiento de referencias para el proceso de evaluación	2) Delimitar prioridades y jerarquizarlas
IV. SELECCION DE ESTRATEGIAS DIDACTICAS	
a) La determinación de las estrategias a seguir para el desarrollo del tema	1) Considerar los planteamientos metodológicos para la enseñanza
b) La definición de tareas a realizar por profesor y alumnos	2) Diseñar la secuencia global de enseñanza
	3) Seleccionar actividades de enseñanza
	4) Elaborar materiales de aprendizaje
V. SELECCION DE ESTRATEGIAS DE EVALUACION	
a) La valoración de la unidad diseñada	1) Delimitar el contenido de la evaluación
b) La valoración del proceso de enseñanza y de los aprendizajes de los alumnos	2) Determinar actividades y momentos del desarrollo del tema
	3) Diseñar instrumentos para la recogida de información

Según Rivero, et al. (2013), para diseñar la evaluación del aprendizaje del alumno nos indican que está no tiene por qué implicar el diseño de actividades diferentes a las de enseñar, sino que podemos seleccionar en la secuencia diseñada aquellas actividades que aportan más y mejor información sobre el grado de evolución de las ideas del alumnado. Así, como la evaluación de la enseñanza si puede requerir del diseño de actividades concretas, que se deben incluir y ejecutar a lo largo del proceso.

La elaboración de secuencias didácticas como señala Couso (2013) es una competencia fundamental de todo profesor en ejercicio, pues en el contexto actual supone un reto importante, se trata de diseñar unidades didácticas para promover la competencia científica, teniendo en

cuenta que solo estamos empezando a asumir el paradigma competencial y que no disponemos de suficientes y eficientes ejemplos para inspirarnos.

Por otra parte, este autor nos propone que para el diseño de cualquier situación de enseñanza y aprendizaje se involucran de una u otra manera tres aspectos que se relacionan entre sí; el qué, para qué y cómo enseñar y aprender, lo que desde un marco competencial son útiles de abordar a través de las siguientes preguntas:

- ¿Qué queremos que los alumnos aprendan, teniendo en cuenta para qué queremos que lo aprendan?
- ¿Qué les haremos pensar, comunicar, hacer y sentir /ser para que lo aprendan?

En el marco educativo competencial se enseña y se aprende para la adquisición de competencias, entendiendo la competencia personal, social y profesional como la capacidad de resolver problemas reales aplicando conocimientos. En el caso de la competencia científica escolar, esto implica orientar la enseñanza de las ciencias hacia la capacidad de actuar en situaciones reales relevantes, a partir de la movilización de conocimientos de ciencia escolar.

6.5. Etapas de la investigación

La investigación se desarrollará en las siguientes etapas:

Etapas iniciales

- **Fase 1:** *Revisión Bibliográfica*

Aquí se indagará sobre el estado del arte, las dificultades de aprendizaje, las estrategias de enseñanza y las herramientas de recolección de información para una investigación mixta en las Ciencias Naturales, específicamente de la Física y su rama del saber la Astronomía.

- **Fase 2:** *Trabajo preliminar*

En esta fase nos permitimos conocer el plantel educativo en el que se desarrollará la investigación, se revisarán las características metodológicas y los instrumentos con que cuenta la institución para la enseñanza y aprendizaje de la Astronomía.

Etapa de desarrollo:

- **Fase 1:** *Elaboración y aplicación del cuestionario inicial*

Se diseñará un cuestionario de preguntas abiertas en el cual a partir de situaciones problematizadoras, se espera indagar las concepciones y saberes previos que poseen los estudiantes con respecto a la Astronomía.

- **Fase 2:** *Diseño del material de trabajo práctico*

Elaboramos una serie de guías prácticas para la enseñanza de la Astronomía basadas en la construcción e implementación de instrumentos artesanales, los cuales sirvieron para promover de una manera sencilla, económica y de fácil acceso a la implementación de esta herramienta didáctica como estrategia de enseñanza de la Astronomía.

- **Fase 3:** *Intervención didáctica:*

Para iniciar la intervención didáctica de les orientará una serie de indicaciones, las cuales harán el trabajo ameno y productivo. Inicialmente se les explicará la temática a los estudiantes y se le dará la introducción al proyecto. Se hará una breve descripción sobre los instrumentos artesanales y las guías de campo para el trabajo práctico. En el desarrollo de las prácticas de campo, se llevará a cabo la construcción e implementación de algunos instrumentos astronómicos que nos permitirán observar, medir e identificar algunos cuerpos celestes. Las guías de campo tendrán como objetivo hacer del estudiante el actor principal en sus propios descubrimientos, permitiendo además que ellos puedan exponer sus ideas e inquietudes, favoreciendo la motivación en la búsqueda de soluciones.

- **Fase 4:** *Aplicación del cuestionario final*

Al finalizar la intervención didáctica, se procederá a aplicar el cuestionario de ideas previas que se había aplica al inicio de la investigación. Esto con el fin de comparar las concepciones iniciales y finales del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Astronomía.

Etapa final:

- **Fase 1:** *Resultados y análisis*

Presentamos los resultados del estudio a partir del análisis de los instrumentos de recolección de información, utilizados para llevar a cabo la investigación y se mostraran las evidencias del contraste en las concepciones de los estudiantes en el cuestionario inicial y final.

- **Fase 2:** *Elaboración del documento final, presentación y publicación de resultados*

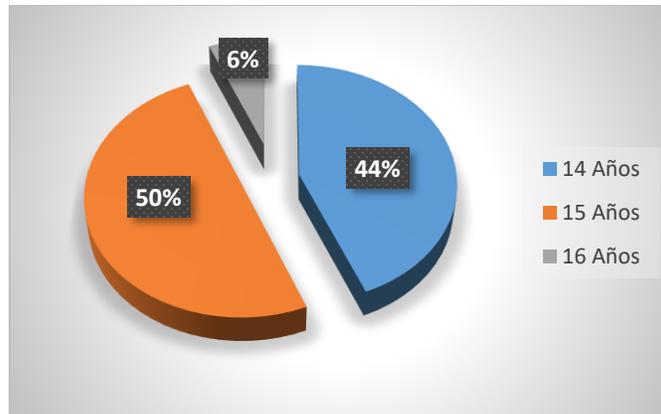
Realización del documento estructurado para presentarlo como trabajo de grado, requisito para optar el título de Licenciado en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología. Y finalmente, ser presentado ante los jurados para ser revisado, evaluado y aprobado mediante la sustentación del trabajo de grado.

6.6. Población de estudio

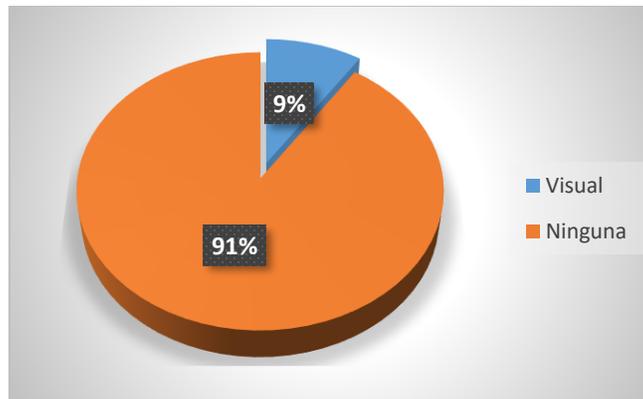
Esta investigación se realizará en la Institución Educativa Escuela Normal Superior De Neiva, la cual está ubicada en la calle 8 # 36- 20, en el sector oriente de la ciudad de Neiva, específicamente en el barrio Las Brisas. Esta institución es de carácter público y cuenta con aproximadamente 1500 estudiantes, que hacen parte de los niveles de primaria, secundaria y del ciclo complementario con énfasis en la educación. Esta investigación posee como población de estudio, un grupo de treinta y ocho estudiantes del grado décimo (1004) de la jornada mañana. A través de una encuesta sociodemográfica aplicada a los estudiantes del grado décimo, se logró obtener resultados como el sexo de los estudiantes, la edad en la que oscilan y las limitaciones de que dificultan su aprendizaje, como se muestra en las Gráficas 1, 2 y 3 respectivamente.



Gráfica 1. Distribución por sexo de la población de estudio.



Grafica 2. Edades de los estudiantes, sujetos de estudio.



Grafica 3. Limitaciones que dificultan el aprendizaje de los estudiantes.

La anterior información fue rescatada del formato de Caracterización de Grupo de Práctica Pedagógica, la cual se implementa antes de dar inicio a las actividades como docente en formación. Al realizar el conteo de cuántos hombres y mujeres son pertenecientes a esta aula y se encontró que predominan las mujeres con un 63% sobre los hombres que presentan un 37%; como lo ilustra la gráfica 1. De igual modo en la gráfica 2 se relacionó las edades en las que oscila el grupo, encontrando que la edad de 15 años es la más predominante con un 50% de la totalidad de los alumnos, seguido de la edad de 14 años con un 44% y la menos relevante fue la edad de 16 años con 6%. Una de las preguntas indagaba la presencia de alguna limitación que dificultará el aprendizaje de los estudiantes, y se encontró que un 9% de los chicos como lo muestra la gráfica 3 tienen limitación visual y que el 91% restante no presenta limitaciones; por tanto, son personas habilitadas para realizar cualquier actividad que se lleve a cabo en el

desarrollo de la intervención didáctica, permitiendo la disponibilidad de impartir los conocimientos en esta aula de clase.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado, presentamos los resultados y sus respectivos análisis partiendo de las ideas previas (concepciones) originadas en el cuestionario inicial diligenciado por los estudiantes de grado 1004 de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva y el análisis de esta información con el programa SSPS y el Software ATLAS Ti 7.0. De igual forma presentamos el análisis de la intervención didáctica en lo que refiere a la temática de “Enseñanza y Aprendizaje de la Astronomía a través de Instrumentos Artesanales”, y con ello mostramos los resultados del desarrollo de la secuencia de clases. Finalmente, comparamos las concepciones iniciales con los resultados del cuestionario final, aplicado posteriormente a la intervención didáctica.

7.1 Diseño y validación del cuestionario

Con el propósito de identificar las concepciones que tenían los estudiantes de grado 1004 de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva acerca de la definición de Astronomía, los conceptos que se encuentran allí inmersos, los objetos celestes que componen el universo, los instrumentos que nos han permitido observar e investigar lo que hasta hoy se conoce y sus aplicaciones en la vida cotidiana. Diseñamos un cuestionario teniendo en cuenta las temáticas, el objeto de estudio, la población y los fines del proceso de enseñanza y aprendizaje. Así mismo, se tomaron como referente las dificultades del estudiantado en esta rama del saber, partiendo de la ausencia de esta área como objetivo particular dentro el currículo institucional.

El cuestionario aplicado consta de 12 preguntas en donde indagamos las concepciones de manera general, enfatizando en diversos aspectos de la astronomía y las aplicabilidades de esta rama de las ciencias. Así mismo, diseñamos preguntas que abordan la posibilidad de construir un observatorio astronómico en la institución, con el fin de vincular al estudiante en la enseñanza de la astronomía a partir de los elementos propios del entorno, para este caso, el lugar, los instrumentos y las temáticas más pertinentes para el desarrollo de la misma (Ver Anexo 1).

Por lo tanto, se acudió a la revisión por parte de dos expertos en el campo temático, con el fin de validar el cuestionario. Los profesores, cuentan con amplia experiencia en el campo de la enseñanza de la Astronomía y la Didáctica de la Física, con trayectoria en docencia e

investigación y en las dificultades de enseñanza y aprendizaje de la Astronomía. Los expertos se relacionan en la Tabla 5.

Tabla 5. Relación de los profesionales que validan el cuestionario.

Experto	Profesión	Estudios de Posgrado
Rafael Palomar	Docente del departamento de didáctica de las ciencias experimentales y sociales de la universidad de Valencia, España.	Doctor en Ciencias Físicas
Yeimy Andrea Guerra Téllez	Coordinadora de actividades pedagógicas Planetario Bogotá, DC	Licenciada en Biología y Química Mg. Ciencias Físicas

Los profesores apoyaron esta investigación con información apropiada, para poder cumplir con los objetivos del estudio. Entre las observaciones y sugerencias más notables que propusieron, encontramos la reformulación de algunos interrogantes con el fin de mejorar la redacción y disminuir la complejidad de algunos términos (Ver Tabla 5); dichas recomendaciones se tuvieron en cuenta al momento de diseñar el cuestionario de ideas previas que finalmente fue aplicado a los participantes.

Tabla 6. Matriz de validación de preguntas para indagación de concepciones sobre la enseñanza y aprendizaje de la Astronomía.

Preguntas	Indaga concepciones		Claridad		Lenguaje		Redacción		Imágenes		Comentarios
	Si	No	Clara	Confusa	No Adecuado	Adecuado	No Adecuado	Adecuada	Apropiado	Inapropiado	
Pregunta 1	Representa con un dibujo lo que para ti es la Astronomía y explica tu respuesta.										
Experto 1	X		X			X		X		X	
Experto 2	X		X			X		X		X	
Pregunta modificada	1 La pregunta 1 no se modificó.										
Pregunta 2	¿Sabes qué es un cuerpo celeste? ¿Cuáles conoces?										
Experto 1	X		X			X		X		X	
Experto 2	X		X			X		X		X	
Pregunta modificada	2 La pregunta 2 no se modificó.										
Pregunta 3	Imagina que vas en una nave espacial realizando un viaje por el universo. Representa con un dibujo los objetos que ves durante ese viaje. (No olvides colocar el nombre de los objetos observados)										
Experto 1	X		X			X		X		X	
Experto 2	X		X			X		X		X	
Pregunta modificada	3 La pregunta 3 no se modificó.										

Continuación Tabla 6...

Preguntas	Indaga concepciones		Claridad		Lenguaje		Redacción		Imágenes		Comentarios
	Si	No	Clara	Confusa	No Adecuado	Adecuado	No Adecuado	Adecuada	Apropiado	Inapropiado	
Pregunta 4	Dos niños que jugaban en el campo durante la noche, observaron en lo alto del cielo muchos cuerpos celestes entre ellos planetas cercanos a la Tierra, el cúmulo de estrellas de nuestra galaxia, la nebulosa del águila, la galaxia del remolino y la constelación de Orión. Piensa y escribes qué instrumentos astronómicos utilizaron los niños para poder ver e identificar con claridad estos objetos del cielo.										
Experto 1	X		X			X	X		X		En esta pregunta se dice que son los cuerpos celestes, algo que se pregunta en la primera. Mejor cambiar el término.
Experto 2	X		X			X		X	X		
Pregunta modificada	4	Dos niños que jugaban en el campo durante la noche, observaron en lo alto del cielo planetas cercanos a la Tierra, el cúmulo de estrellas de nuestra galaxia, la nebulosa del águila, la galaxia del remolino y la constelación de Orión. Piensa y escribe qué instrumentos astronómicos utilizaron los niños para poder ver e identificar con claridad estos objetos del cielo.									
Pregunta 5	5. Imagina que estás haciendo un viaje fuera de nuestro sistema solar, y desde allí estas observando los elementos que lo componen. Dibuja como ves nuestro sistema solar desde afuera, utilizando proporciones en sus tamaños.										
Experto 1	X		X			X		X	X		
Experto 2	X		X			X		X	X		El manejo de la escala es uno de los principales problemas en el marco de la enseñanza de la astronomía, y un elemento muy importante de las estrategias que favorezcan dicha enseñanza, creo

Continuación Tabla 6...

Preguntas	Indaga concepciones		Claridad		Lenguaje		Redacción		Imágenes		Comentarios
	Si	No	Clara	Confusa	No Adecuado	Adecuado	No Adecuado	Adecuada	Apropiado	Inapropiado	
											que para la pregunta sería válido poder preguntar por los objetos celestes que son más grandes o más pequeños que un objeto determinado, aun para para una persona que sepa como escalar dichos elementos tendrían que dibujar un sol de 109 cm para poder dibujar un planeta tierra de 1 cm y un mercurio de 0.7 cm. El tema de dibujar proporcionalmente en el cuestionario es complicado de manejar incluso teniendo los datos.
Pregunta modificada	5	La pregunta 5 no se modificó.									

Continuación Tabla 6...

Preguntas	Indaga concepciones		Claridad	Lenguaje		Redacción		Imágenes	Comentarios
	Si	No	Clara	Confusa	No Adecuado	Adecuado	No Adecuado	Adecuada	
Pregunta 6	<p>Felipe desea ir al Planetario de su ciudad, pero primero quiere tener algunos conceptos de Astronomía claros, por si le preguntan. Según tus conocimientos, ayuda a Felipe a colocar cada nube en su lugar correcto.</p> <p>El <u> </u> SOL <u> </u> es nuestra estrella más brillante en el cielo.</p> <p>Al mirar al cielo en una noche oscura ves que una <u> </u> ESTRELLA <u> </u> es una esfera de gas que produce energía.</p> <p><u> </u> LUNA <u> </u> es el único satélite natural que órbita nuestro planeta y le da una vuelta cada 27,32 días.</p> <p><u> </u> PLANETAS <u> </u>, se le llama a nuestra casa y a sus hermanos y todos juntos danzan alrededor del Sol.</p> <p>Un <u> </u> METEORO <u> </u>, lo has visto cuando entra en la atmósfera de la tierra y has dicho “una estrella fugaz”.</p>								
Experto 1	X		X		X		X		
Experto 2	X		X			X	X		Conceptualmente hay que reemplazar el ítem de meteorito por el de meteorito, por lo siguiente: Cuando el objeto celeste está en el espacio se hace referencia a él como un asteroide, cuando esté entra en la atmósfera (Como la referencia de la estrella fugaz) es un meteorito también llamado

Continuación Tabla 6...

Preguntas	Indaga concepciones		Claridad		Lenguaje		Redacción		Imágenes	Comentarios
	Si	No	Clara	Confusa	No Adecuado	Adecuado	No Adecuado	Adecuada	Apropiado	Inapropiado
										bólide y cuando ya ha caído y se encuentra en la superficie del planeta tierra entonces si es un meteorito.
Pregunta modificada	6 La pregunta 6 no se modificó.									
Pregunta 7	Vas con tu familia a dar un paseo por el desierto de La Tatacoa, sin querer te despiertas observando las maravillas del paisaje y te desvías del camino, duras toda la tarde buscando a tu familia, pero no logras encontrarlos. Se hace de noche y empiezas a asustarte porque estas solo en el desierto y deseas ubicarte para poder llegar a un lugar seguro. Miras el cielo y está súper estrellado. ¿Cómo harías y que objetos tendrías en cuenta para ubicarte en la noche y posteriormente en el día?									
Experto 1	X		X			X	X		X	Eliminaría la parte de estrellado para no dar pistas y luego poder graduar las respuestas (aquellos que solo nombran estrellas menos bien que los que explican)
Experto 2	X			X		X	X		X	Anticipándome podría decir que el gran porcentaje hará referencia estrellas, constelaciones, el sol, los puntos cardinales. Creo que el contexto es extenso para obtener este tipo de respuestas por lo que

Continuación Tabla 6...

Preguntas	Indaga concepciones		Claridad		Lenguaje		Redacción		Imágenes		Comentarios	
	Si	No	Clara	Confusa	No Adecuado	Adecuado	No Adecuado	Adecuada	Apropiado	Inapropiado		
											se podría indagar cosas un poco más específicas si conocen con que constelaciones o estrellas pueden reconocer el sur, el norte y que el contexto sirva o amplíe las posibilidades de las preguntas.	
Pregunta modificada	7											Vas con tu familia a dar un paseo por el desierto de La Tatacoa, sin querer te despiertas observando las maravillas del paisaje y te desvías del camino, duras toda la tarde buscando a tu familia, pero no logras encontrarlos. Se hace de noche y empiezas a asustarte porque estas solo en el desierto y deseas ubicarte para poder llegar a un lugar seguro. ¿Cómo harías y qué objetos tendrías en cuenta para ubicarte en la noche y posteriormente en el día?
Pregunta 8												Juanita y Sofía son dos Astrónomas muy conocidas en el Huila. Ellas están felices uniendo las estrellas y formando figuras en el cielo, ya llevan varias figuras formadas y desean colocarle nombres muy representativos a cada una. Finalmente, le colocaron los siguientes nombres: Águila, Orión, Virgo, Cruz, Delfín, Sagitario, Osa mayor, Tauro, Dragón, Osa menor, Pegaso, Aries. Escribe que nombre reciben el conjunto de estas figuras en el cielo. Luego, comenta qué parámetros tuvieron en cuenta las dos Astrónomas para asignarles a las figuras esos nombres.
Experto 1	X		X				X		X			
Experto 2	X			X			X	X		X		Conceptualmente hay que tener en cuenta que las figuras que se arman uniendo estrellas se llaman asterismos, por lo regular la gente la referencia, como constelaciones, pero a partir de la definición actual constelación es una región más grande del cielo que no agrupa

Continuación Tabla 6...

Preguntas	Indaga concepciones		Claridad		Lenguaje		Redacción		Imágenes		Comentarios
	Si	No	Clara	Confusa	No Adecuado	Adecuado	No Adecuado	Adecuada	Apropiado	Inapropiado	
											solo al asterismo si no a los otros objetos que se encuentren en dicha región. Es confuso la pregunta por los parámetros, tal vez podría redactarse de una manera más clara.
Pregunta modificada	8	La pregunta 8 no se modificó.									
Pregunta 9	Dos astronautas durante su viaje al planeta Marte se pusieron a debatir la siguiente frase, “La astronomía y la astrología son ciencias distintas”. Uno de ellos decía que las dos ciencias significan lo mismo y el otro se oponía a esta respuesta, exponiendo que la frase era correcta. ¿Nos ayudas a buscar quién de los dos astronautas tiene la respuesta correcta y además explicarle al otro astronauta el por qué?										
Experto 1	X		X			X	X		X		
Experto 2	X			X		X	X		X		La pregunta invita a escoger una de las dos posturas, pero creo que debería abrir la posibilidad a que ninguno de los dos estuviera en lo cierto, de hecho, yo misma no me siento incluida en ninguna de las dos, claramente no son lo mismo, pero tampoco son dos ciencias la astronomía sí, pero la astrología está clasificada como una pseudociencia.

Continuación Tabla 6...

Preguntas	Indaga concepciones		Claridad		Lenguaje		Redacción		Imágenes		Comentarios
	Si	No	Clara	Confusa	No Adecuado	Adecuado	No Adecuado	Adecuada	Apropiado	Inapropiado	
Pregunta modificada 9	Dos astronautas durante su viaje al planeta Marte se pusieron a debatir la siguiente frase, “La astronomía y la astrología son dos conceptos distintos”. Uno de ellos decía que las dos eran ciencias y significaban lo mismo y el otro se oponía a esta respuesta, exponiendo que la frase era correcta. ¿Nos ayudas a buscar quién de los dos astronautas tiene la respuesta correcta y además explicarle al otro astronauta el por qué?										
Pregunta 10	Alguna vez te has preguntado, ¿por qué cuando viajando de un lado a otro y hay luna llena, sentimos que a medida que el carro avanza la luna nos sigue?, ¿sabes por qué sucede esto? Explica tu respuesta.										
Experto 1	X		X			X		X	X		
Experto 2	X		X			X		X	X		El mismo fenómeno ocurre cuando la luna es visible, bien sea luna llena, nueva o menguante, para no asociar la pregunta a una fase específica ya que no es así.
Pregunta modificada 10	Alguna vez te has preguntado, ¿por qué cuando viajando de un lado a otro y hay luna visible, sentimos que a medida que el carro avanza la luna nos sigue?, ¿sabes por qué sucede esto? Explica tu respuesta.										
Pregunta 11	Pepito es un niño colombiano y va realizar un viaje a España con su familia. El vuelo en el que iba tuvo que aterrizar de improvisto en otra ciudad. Pues en el aeropuerto de España había mucha nieve y el avión no podía aterrizar. Pepito asombrado se pregunta, ¿nieve? Y ¿por qué en Colombia no cae nieve?, desde tus saberes astronómicos, le podrías ayudar a Pepito a aclarar su duda.										

Continuación Tabla 6...

Preguntas	Indaga concepciones		Claridad		Lenguaje		Redacción		Imágenes		Comentarios
	Si	No	Clara	Confusa	No Adecuado	Adecuado	No Adecuado	Adecuada	Apropiado	Inapropiado	
Experto 1		X		X			X		X		Si esta pregunta trata de explorar las estaciones, su relación con el eje, me parece muy complicada.
Experto 2	X		X			X	X		X		
Pregunta modificada	11	La pregunta 11 no se modificó.									
Pregunta 12	Imagina que en tu colegio se da la oportunidad de construir un Observatorio Astronómico o Planetario. Dibuja, ¿cómo crees que va a quedar ese lugar?, ¿qué instrumentos debe tener?, ¿en qué parte del colegio se debe construir? y escribe, ¿en qué materia se utilizaría y un tema que se podría explicar allí?										
Experto 1	X		X			X		X	X		
Experto 2	X		X			X	X		X		
Pregunta modificada	12	La pregunta 12 no se modificó.									

7.2. Concepciones en el cuestionario inicial

En esta investigación hemos tenido en cuenta las categorías que surgieron a partir de los resultados del cuestionario de ideas previas diligenciado y explicado por los estudiantes. Esta técnica que se ha implementado es importante, dado que en la revisión literaria no se encontró un sistema de categorías que nos permitiera abordar de manera sintetizada las concepciones y las expresiones propias del estudiantado sobre la astronomía.

Además, a través del software SPSS, hemos otorgado una valoración a cada una de las categorías, valorando cuantitativamente con valores más altos, aquellas que se acercan a lo que denominamos como una concepción más próxima a un lenguaje científico, en donde se contemple el estudio de los conceptos astronómicos, los cuerpos celestes, las dimensiones y las aplicaciones en diferentes campos.

Con los resultados condensados en una matriz de análisis, se procedió a determinar la media y desviación típica de cada una de las categorías con apoyo del software SPSS tal como se muestra en la Tabla 7. Cabe mencionar que los valores presentados en la siguiente tabla, se tendrán en cuenta para hacer la comparación con las respuestas del cuestionario final, aplicado al finalizar la intervención didáctica.

Tabla 7. Desviación típica y media de las categorías.

Pregunta	Categoría	Frecuencia	Media	Desviación Típica
1. Para ti, ¿qué es la astronomía?	Espacio	2	1,33	0,956
	Ciencia que estudia los astros	3	0,67	1,265
2. ¿Sabes, ¿qué es un cuerpo celeste?	Todo objeto del espacio	2	1,44	0,909
	Diversidad de objetos celestes	3	0,5	1,134
3. Escribe qué instrumentos astronómicos utilizaron los niños para poder identificar con claridad los objetos del cielo.	Telescopio	2	1,78	0,637
	Telescopio y radiotelescopio	3	0,33	0,956
4. ¿Cómo harías y qué objetos tendrías en cuenta para ubicarte en la noche y posteriormente en el día?	Estrellas	1	0,67	0,478
	Noche/estrellas – día/sol	2	0,5	0,878
	Estrellas - luna y sol	3	0,25	0,841
5. Escribe qué nombre recibe el conjunto de figuras en el cielo, formadas por la unión de las estrellas.	Signos zodiacales	2	0,89	1,008
	Constelaciones	3	1,17	1,483
6. La astrología y la astronomía son ciencias iguales o diferentes; explica tu respuesta.	Semejantes	1	0,22	0,422
	Diferentes	2	0,67	0,956
	Astrología/astros astronomía/universo	– 2	0,33	0,756
	Astrología/predicciones astronomía/universo	– 3	0,33	0,956

Continuación Tabla 7...

Pregunta	Categoría	Frecuencia	Media	Desviación Típica
7. ¿Sabes por qué cuando viajamos de un lugar a otro en automóvil y hay luna, sentimos que esta nos persigue?	Luna grande	1	0,5	0,507
	Rotación de la tierra	2	0,39	0,803
	Tierra/rotación – luna/quieta	3	0,25	0,841
	Ilusión/óptica	3	0,25	0,841
8. ¿Por qué en Colombia no cae nieve?	Colombia no tiene las cuatro estaciones	1	0,64	0,487
	Estaciones	2	0,28	0,701
	Inclinación de la tierra	2	0,22	0,637
	Línea del Ecuador	3	0,25	0,841
9. ¿En qué lugar del colegio se podría construir el observatorio astronómico?	Cancha patio libre	1	0,22	0,422
	Parque de las iguanas	2	0,5	0,878
	Detrás de los kioscos	2	0,33	0,756
	Casita encantada	3	0,5	1,134
10. ¿Qué instrumentos debe tener el observatorio astronómico?	Telescopio	2	0,83	1
	Diversidad de instrumentos	3	0,58	1,204
11. ¿En qué área del conocimiento se utilizaría el observatorio astronómico?	Física	1	0,25	0,439
	Física y química	2	0,28	0,701
	Ciencias sociales y ciencias naturales	2	0,28	0,701
	Astronomía	3	0,25	0,841

Continuación Tabla 6...

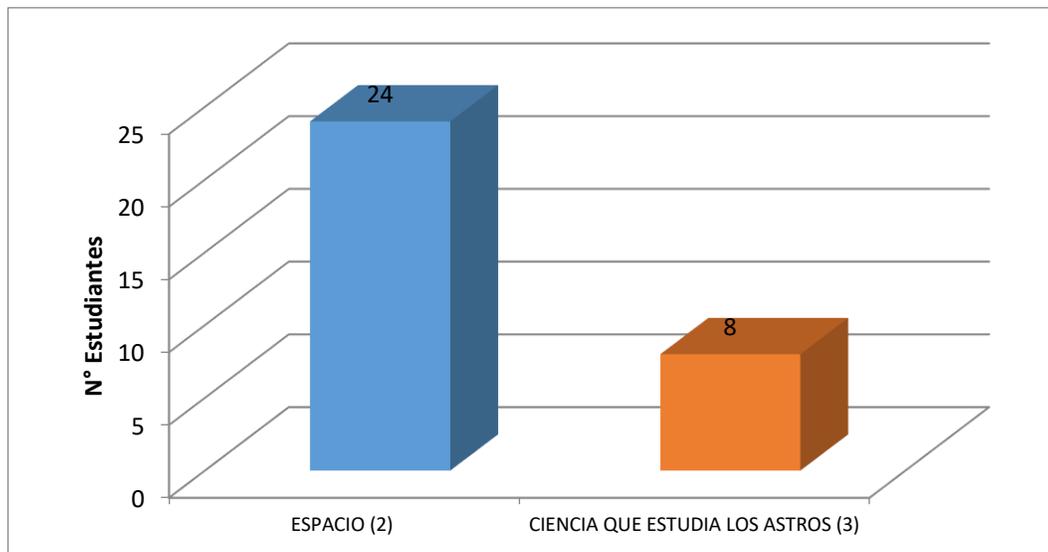
Pregunta	Categoría	Frecuencia	Media	Desviación Típica
12. ¿Qué tema se podría explicar desde la práctica del observatorio astronómico?	Diferencias entre astrología y astronomía	1	0,28	0,454
	Sistema solar	2	0,22	0,637
	Uso de instrumentos astronómicos	2	0,22	0,637
	Creación del universo	3	0,33	0,956

A continuación, damos a conocer los resultados obtenidos a partir del cuestionario de ideas previas aplicado a 36 estudiantes del grado Décimo que en adelante se representara como (ED). Para ello iniciamos presentando las categorías de los resultados, posteriormente agregamos algunas evidencias textuales y finalmente realizamos un análisis desde la perspectiva de la Didáctica de la Física y de la Astronomía.

En cada uno de los casos, presentamos la valoración dada a las categorías, en donde los valores más altos (3 y 2) corresponden a las concepciones más próximas a las definiciones de tipo Astronómico y que son comúnmente aceptadas en el lenguaje científico. Por el contrario, el valor inferior (1) fue otorgado a las concepciones que se alejan de las establecidas, y pueden ser catalogadas como opcionales.

Pregunta 1. ¿Qué es la astronomía?

En la pregunta 1, la cual indaga de manera personal la definición de Astronomía, logramos identificar dos categorías: *ESPACIO* y *CIENCIA QUE ESTUDIA LOS ASTROS*. Las frecuencias se pueden ver en la Gráfica 4.



Grafica 4. Categorías del pre-test para la pregunta 1.

A partir de la gráfica anterior, podemos interpretar que la categoría *Espacio* fue la más representativa con 66.6% de las respuestas (24 ED) y *Ciencia que Estudia los Astros* con una menor incidencia, correspondiente al 22% (8 ED). De esta manera se evidencia que los estudiantes conciben la astronomía como un elemento que está en el espacio exterior y no como una ciencia más de la naturaleza de la cual hacen parte los elementos que componen el universo. A continuación, mostramos algunas concepciones evidenciadas textualmente de cada una de las categorías encontradas:

Espacio

E6.C1.P1. [Haciendo referencia a la pregunta ¿qué es la astronomía?] “*Para mí la Astronomía es el estudio del espacio*”.

Ciencia que estudia los astros

E8.C1.P1. [Haciendo referencia a la pregunta ¿qué es la astronomía?] “*Para mí la Astronomía es la ciencia que estudia la estructura y la composición de los astros.*”

La astronomía es la más antigua de las ciencias naturales, con orígenes en las prácticas religiosas, mitológicas y astrológicas de las civilizaciones antiguas, de acuerdo a Duque (2011) en su guía astronómica. Por ello, desde tiempos remotos, el espectáculo de la bóveda celeste ha avivado la curiosidad e imaginación del intelecto humano. En los inicios, la astronomía involucraba observar los movimientos de los objetos celestes visibles, en especial el Sol, la Luna, las estrellas y la observación a simple vista de los planetas. En su pretensión por entender esta ciencia, los antiguos sabios se aproximaron a estos misteriosos fenómenos principalmente desde dos perspectivas: mientras unos se acercaron a la descripción del orden y el movimiento de los planetas, los otros creyeron encontrar señales divinas que advertían sobre sucesos futuros. Finalmente, las culturas contemporáneas lograron cultivar mediante los eruditos medievales e intelectuales modernos una “ciencia” del cosmos que combinaba los descubrimientos astronómicos con las conjeturas astrológicas.

La astronomía fue sin duda una de las disciplinas pioneras que generó el ser humano, debido a que no hubo, ni hay una sociedad sin astronomía, por eso es necesario

incluir temas de esta rama del saber en la enseñanza de las ciencias naturales, que por lo general, no son abordados por los docentes a pesar de que figuran en los diseños curriculares, y una mirada de los mismos permite identificar además contenidos implícitos de esa ciencia que se vinculan estrechamente con otros contenidos de Ciencias Naturales, Tecnología y Ciencias Sociales (Scassa, 2014). De este modo, decimos que la astronomía no incluye sólo el sistema solar sino el Universo y sus componentes como las estrellas, las galaxias e incluso las modernas teorías cosmológicas; y con ellas emerge situaciones de lo cotidiano, como explicar el día y la noche, las estaciones y todos los fenómenos celestes que vincula al ser humano desde la tierra (Palomar, 2013).

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede inferir que los alumnos perciben esta rama del saber cómo el estudio del espacio, siendo este un concepto muy pobre para la inmensidad de estudios que abarca este dogma. Sin embargo, hay estudiantes que dentro de sus concepciones previas conciben la astronomía como la ciencia que estudia los astros y sus múltiples funcionalidades en el universo. Para Scassa (2014), es importante hacer partícipes a los niños y jóvenes a estos eventos astronómicos del cielo visible, puesto que los inquietan y motivan profundamente, permitiendo que el docente busque las estrategias adecuadas para guiarlos por un camino de aprendizaje que, partiendo y respetando sus creencias sobre la visión del universo, les permita entender sus vivencias astronómicas cotidianas.

De este modo, la enseñanza-aprendizaje de la astronomía como eje integrador de áreas se fundamenta a partir del constructivismo, cuando hablamos de instrumentos con todas aquellas herramientas, actividades, elementos físicos, medios tecnológicos y trabajos grupales que desarrollan habilidades sociales, pero todos ellos son generados por el ambiente escolar como facilitadores del aprendizaje. No obstante, para Olivella (2010), el aprendizaje significativo es, en realidad, el único aprendizaje mediante el cual los alumnos adquieren conocimientos sólidos; esto mediante un proceso de construcción

de significados astronómicos. Partiendo de lo que queremos enseñar y tomando sentido a partir de las relaciones que los alumnos son capaces de establecer con lo que ya saben, es decir con los esquemas de conocimientos con los que ya cuentan. La nueva información incorporada a la estructura mental que poseen, pasa a ser parte de la memoria comprensiva. Cuantas más conexiones no arbitrarias establezcan entre el nuevo contenido y los esquemas, más significativo habrá sido el aprendizaje.

Moscovici (1985, en Pulido, 2006), afirma lo anterior exponiendo que las esquematizaciones tienen como objeto justificar, describir o explicar una concepción. Por tanto, en esta pregunta se solicitaba hacer un dibujo que representará lo que para ellos era la definición de astronomía. En las Figuras 3 y 4 se muestran las representaciones gráficas de las ideas previas que tenían los estudiantes sobre este concepto.

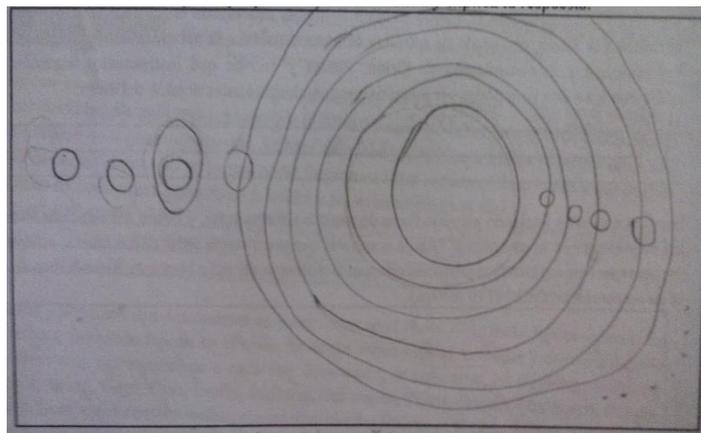


Figura 3. Dibujo de E8 sobre la astronomía.

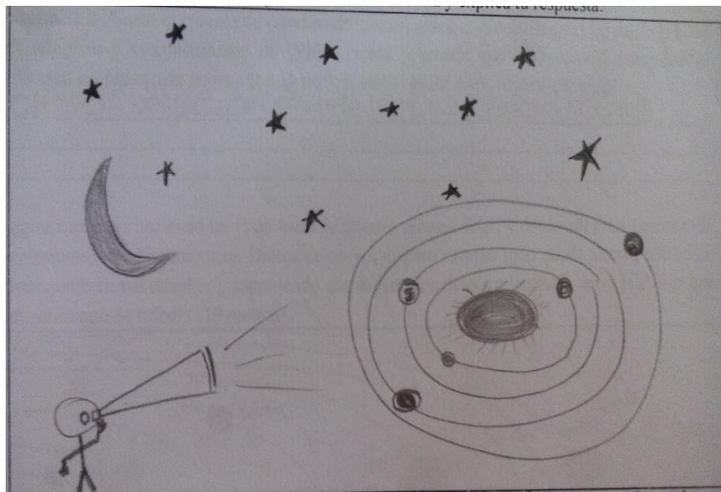
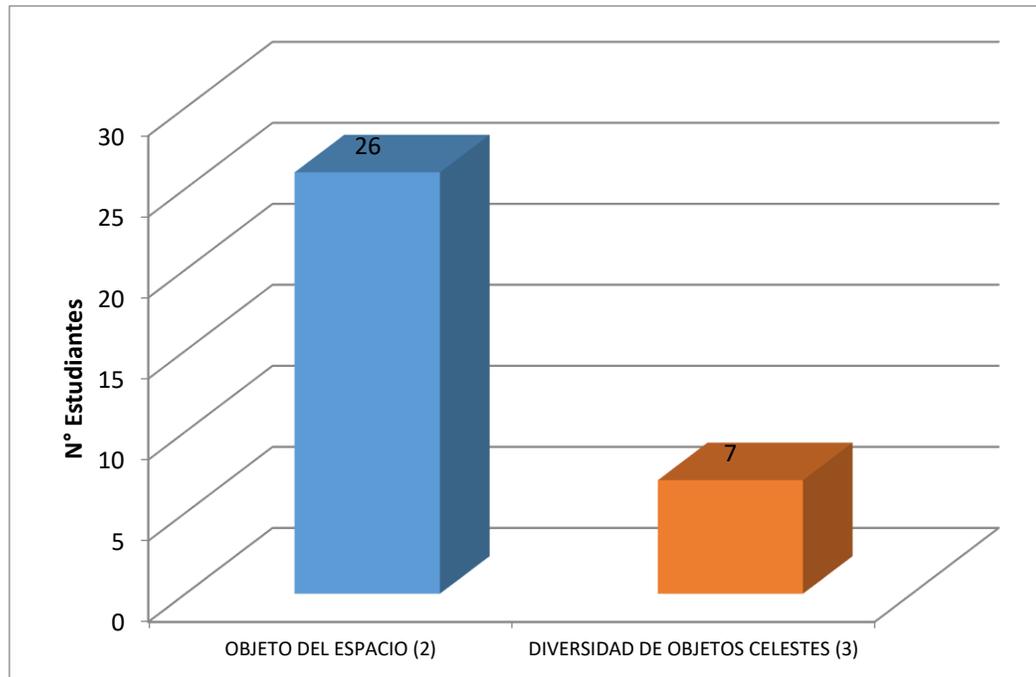


Figura 4. Dibujo de E9 sobre su la astronomía

Respecto a las figuras anteriores, podemos plantear que el estudiante E8 tiene escasas concepciones para la definición de astronomía, siendo evidente que para él esta ciencia se basa en el estudio del sistema solar y sus planetas, olvidando otros astros que se encuentran inmersos en el universo, por otro lado, para el estudiante E9 su percepción es más compleja y busca aportar elementos que no se ven en la Figura 4, tales como la importancia de incluir en su esquema el telescopio, un instrumento astronómico que ha existido por muchos años y con el cual se han realizados múltiples descubrimientos. No obstante, dejan a un lado otros compendios de gran importancia como lo son los asteroides, los cometas, las galaxias, los agujeros negros y las nebulosas.

Pregunta 2. ¿Sabes, qué es un cuerpo celeste?

En la pregunta 2, la cual indagaba sobre el conocimiento de los cuerpos celestes del universo, se encontraron las siguientes categorías: *OBJETO DEL ESPACIO* y *DIVERSIDAD DE OBJETOS CELESTES*; los resultados se muestran en la Gráfica 5.



Grafica 5. Categorías en el Pre-test para la pregunta 2.

En consecuencia, la gráfica nos permite interpretar que la categoría *Objeto del Espacio* fue la más representativa con 72% (26 ED) y *Diversidad de Objetos Celestes* la categoría con menor frecuencia, que corresponde al 20% restante (7 ED). Lo anterior demuestra que los estudiantes en el momento inicial al proceso formativo, consideraban a los cuerpos celestes como elementos unitarios, tal como son las estrellas, los planetas, el sol, la luna, entre otros, siendo pocos los que reconocen al conjunto de todos estos elementos del universo como cuerpos celestes. A continuación, mostramos algunas evidencias textuales de cada una de las categorías encontradas:

Objeto del espacio

E12.CI.P2. [Haciendo referencia a la pregunta: Sabes, ¿qué es un cuerpo celeste?] “*Un cuerpo celeste es la luna que es la que ilumina el cielo en las noches*”.

Diversidad de objetos celestes

E4.CI.P2. [Haciendo referencia a la pregunta: Sabes, ¿qué es un cuerpo celeste?] “*Un cuerpo celeste es todo aquello que tiene materia y ocupa un lugar en el espacio. Las estrellas, los asteroides, la luna, los planetas, los meteoros*”.

Para Rodríguez (2012), la naturaleza de los cuerpos celestes, su composición, estructura y funcionamiento, se inició con el estudio de la luz emitida por las estrellas, mediante la espectroscopia. Aspectos como la energía estelar, la vida de las estrellas y la evolución del universo, fueron explicados en parte, gracias a otras teorías desarrolladas como la mecánica cuántica y la teoría especial de la relatividad. Los cuerpos celestes son todos aquellos elementos que componen el universo, y se clasifican de acuerdo con su capacidad de emitir luz o de reflejarla, el conjunto de todos ellos forma parte de una galaxia, por ejemplo, la Vía Láctea que es en la que se encuentra ubicado nuestro sistema solar. Por lo tanto, los astros brillantes como las estrellas, entre ellas nuestro sol emiten luz producida por las reacciones internas que ocurren en ella; mientras que los astros opacos no tienen luz propia, pero, sin embargo, reflejan muy bien la de los astros brillantes, tales son los planetas y los satélites (Gould, 1879). Así como las estrellas, existen otros cuerpos celestes como los cometas, los asteroides, las nebulosas y los meteoritos formados de roca, gas y polvo cósmico (Etxebarria, 1998).

De lo anterior, se puede inferir que las concepciones de los estudiantes son próximas a los conceptos científicos, sin embargo, no son precisos al nombrar el conjunto de elementos del universo como cuerpos celestes, sino más bien, se limitan en designar como cuerpo a la singularidad de estos astros. Esto se evidencia al encontrar, la categoría *Objeto del espacio*, que se fundamenta con respuestas unitarias, como estrellas o planetas, luna o sol, meteoritos o asteroides, entre otras.

Pregunta 3. Imagina que vas en una nave espacial realizando un viaje por el universo. Representa con un dibujo los objetos que ves durante ese viaje.

En relación a la pregunta número 3, presentamos las figuras 5 y 6 que representan los objetos celestes que los jóvenes visualizaron durante su viaje imaginario.

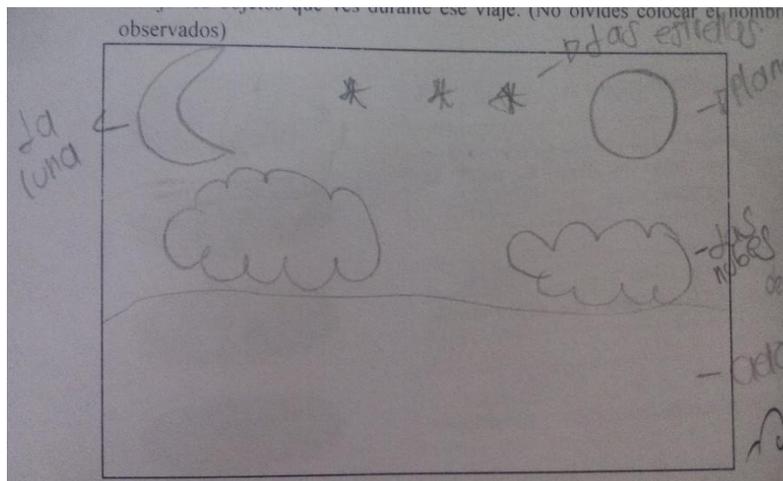


Figura 5. Representación del estudiante E2 durante su viaje imaginario por el universo.

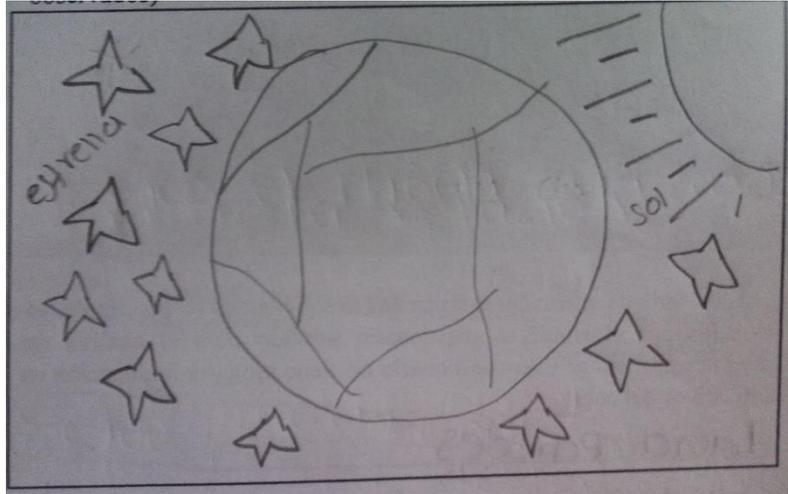


Figura 6. Representación del estudiante E17 durante su viaje imaginario por el universo.

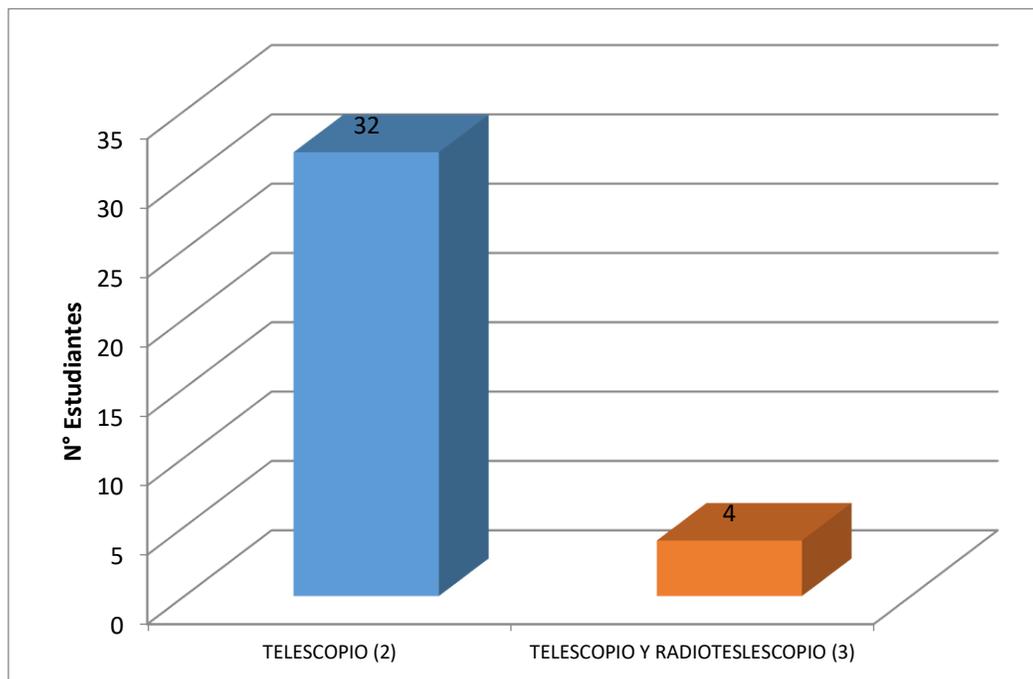
En esta pregunta pretendíamos motivar a los estudiantes a cerrar sus ojos y realizar un viaje imaginario por el universo, con el fin de poder representar mediante esquematizaciones los elementos que se encontraron durante su estadía allí. En este sentido, Puiggrós (1994) expone que educar para la imaginación puede ser un reto riguroso en un escenario educativo, ya que no solo se considera viable para la implementación curricular y académica, sino que puede derivar a otros ambientes no apropiados. Sin embargo, la importancia de acoger la educación para la imaginación radica en que al estimularla en los jóvenes promueve el desarrollo del pensamiento crítico, soluciones creativas a problemas, mejora la autoestima del alumno, brinda libertad para crear y tomar riesgos. Para ello, el maestro siempre será el líder y guía para el desarrollo de la imaginación en el estudiante.

No obstante, el psicólogo Lev Vygotsky estableció que la imaginación es una “función psicológica superior conectada a la emoción y a toda actividad intelectual”; esto justifica en gran medida la importancia de utilizar estrategias o herramientas que permitan activar la imaginación de los alumnos. Por tanto, las figuras anteriores, manifiestan que los alumnos al ser estimulados y motivados a la imaginación del universo, lo conciben como elementos aislados que no forman parte de un conjunto y

que además son representados por los objetos que perciben a simple vista en la bóveda celeste; tal como lo menciona (Rodríguez, 2012), al exponer que desde las civilizaciones antiguas les prestaron más atención y análisis a los cuerpos que presentaban movimiento y eran observables a simple vista, constituidos por la luna, el sol y los cinco planetas o cuerpos errantes visibles desde la tierra. Por lo que a los estudiantes les cuesta imaginar que hay, más allá de nuestros ojos y poder bosquejar los maravillosos astros que son pilares fundamentales en la formación de lo que hoy conocemos como materia, vida.

Pregunta 4. Escribe qué instrumentos astronómicos utilizaron los niños para poder identificar con claridad los objetos del cielo.

En relación a la pregunta 4, se encontraron las siguientes categorías: *TELESCOPIO* y *TELESCOPIO Y RADIOTELESCOPIO*. En la gráfica 6 se muestra las frecuencias para cada una de las categorías identificadas.



Grafica 6. Categorías en el Pre-test para la pregunta 3.

En la gráfica 6, se evidencia que para los estudiantes de décimo grado, la categoría **Telescopio** fue la más representativa con 89% de las respuestas, correspondientes a (32 ED) y **Telescopio y Radiotelescopio** la categoría menos considerada con el 11% (4 ED). Con esto, podemos plantear que los estudiantes creen que los telescopios creados a partir de lentes e inventados por Galileo Galilei es el único instrumento que nos permite acercarnos al universo, ignorando otros instrumentos más modernos como telescopios avanzados que nos proyectan imágenes en alta definición, radiotelescopios que nos emite frecuencias sonoras del espacio exterior y de muy lejanas distancias, satélites que orbitan los cuerpos celestes y que diariamente monitorea su comportamiento, entre otras. A continuación, presentamos algunas evidencias textuales de cada una de las subcategorías encontradas:

Telescopio

E16.CI.P3. [Haciendo referencia a la pregunta: Escribe qué instrumentos astronómicos utilizaron los niños para poder identificar con claridad los objetos del cielo.]. “*Los niños utilizaron el telescopio.*”

Telescopio y radiotelescopio

E26.CI.P3. [Haciendo referencia a la pregunta: Escribe qué instrumentos astronómicos utilizaron los niños para poder identificar con claridad los objetos del cielo.]. “*Los niños utilizaron el telescopio de Galileo Galilei y el radiotelescopio.*”

Los estudiantes mencionan el telescopio como uno de los instrumentos astronómicos más relevantes para poder observar los cuerpos celestes presentes en el universo; siendo este un instrumento óptico capaz de aumentar la luminosidad y tamaño, amplificando imágenes de objetos lejanos y permitiendo observarlos con mucho más detalle. Aunque su invención es atribuida al fabricante de lentes el Holandés Hans Lippershey; fue Galileo Galilei alrededor de 1609 el primer científico quien lo rediseño y lo utilizó por primera vez con fines astronómicos. Lo cual contribuyó a la astronomía moderna con la realización de múltiples descubrimientos, como la existencia de montañas y cordilleras en la Luna, el Sol en ocasiones presenta manchas en su superficie, las infinidades de estrellas que componen la Vía Láctea y por sobre todo, las

observaciones de las fases de Venus y la constatación de que algunos planetas tienen satélites, descubriendo cuatro de ellos orbitando alrededor de Júpiter, lo cual echaba abajo radicalmente la teoría ptolemaica de nuestro planeta como centro del Universo (Cuevas y Sánchez, 2009).

Así mismo, cabe mencionar que algunos pocos estudiantes señalan además del telescopio, el radiotelescopio como instrumento astronómico, con la diferencia de que este último, emite ondas sonoras provenientes del espacio exterior que son codificadas y analizadas para descifrar acontecimientos cataclísmicos que se estén produciendo en las lejanas zonas del cosmos. Pero, aun así, los educandos ignoran otros instrumentos que se han ido perfeccionando y que aportan grandes hallazgos a investigaciones científicas como, por ejemplo, el telescopio espacial Hubble o su sucesor, el telescopio James Webb, que se han instalado en el espacio, fuera de la atmósfera, para lograr las imágenes más detalladas con luz visible (Racine, 2004).

Pregunta 5. Imagina que estás haciendo un viaje fuera de nuestro sistema solar, y desde allí estas observando los elementos que lo componen. Dibuja como ves nuestro sistema solar desde afuera, utilizando proporciones en sus tamaños y suponiendo que la distancia del sol a Neptuno, fuera la misma que la de un campo de futbol (110 metros).

En esta pregunta los estudiantes imaginaron estar viajando por las afuera de nuestro sistema planetario y en su recorrido visualizaron las representaciones obtenidas en las figuras 7 y 8.

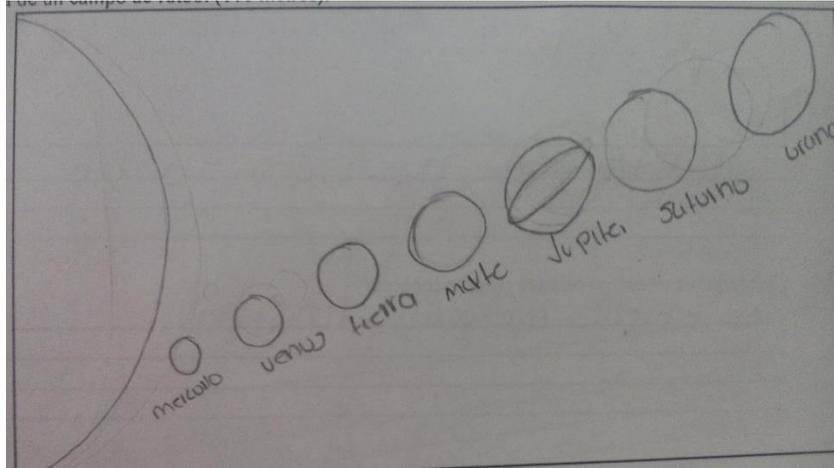


Figura 7. Dibujo del E3 sobre sus concepciones de las proporciones del sistema solar.

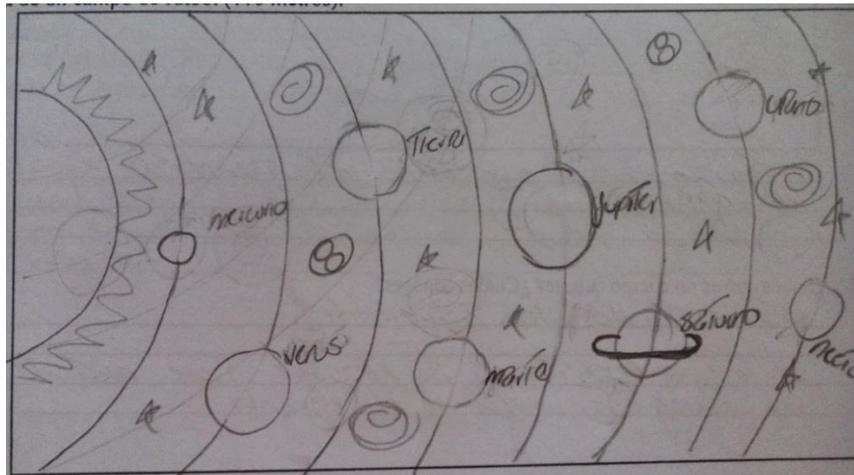


Figura 8. Dibujo del E4 sobre sus concepciones de las proporciones del sistema solar.

En esta pregunta intentábamos ocasionar en los estudiantes un viaje imaginario por nuestro sistema solar, con el objetivo de poder representar mediante un dibujo a escala y a proporciones los elementos que lo conforman. En este sentido, Lanciano (1996) manifiesta que, en el caso particular de la enseñanza de la astronomía, y en especial, en los fenómenos astronómicos cuya explicación científica tiene como escenario el mega espacio propio del universo a gran escala, impactan significativamente sobre aquellos espacios vivenciales más acotados. Debido a uno de los obstáculos más importantes del

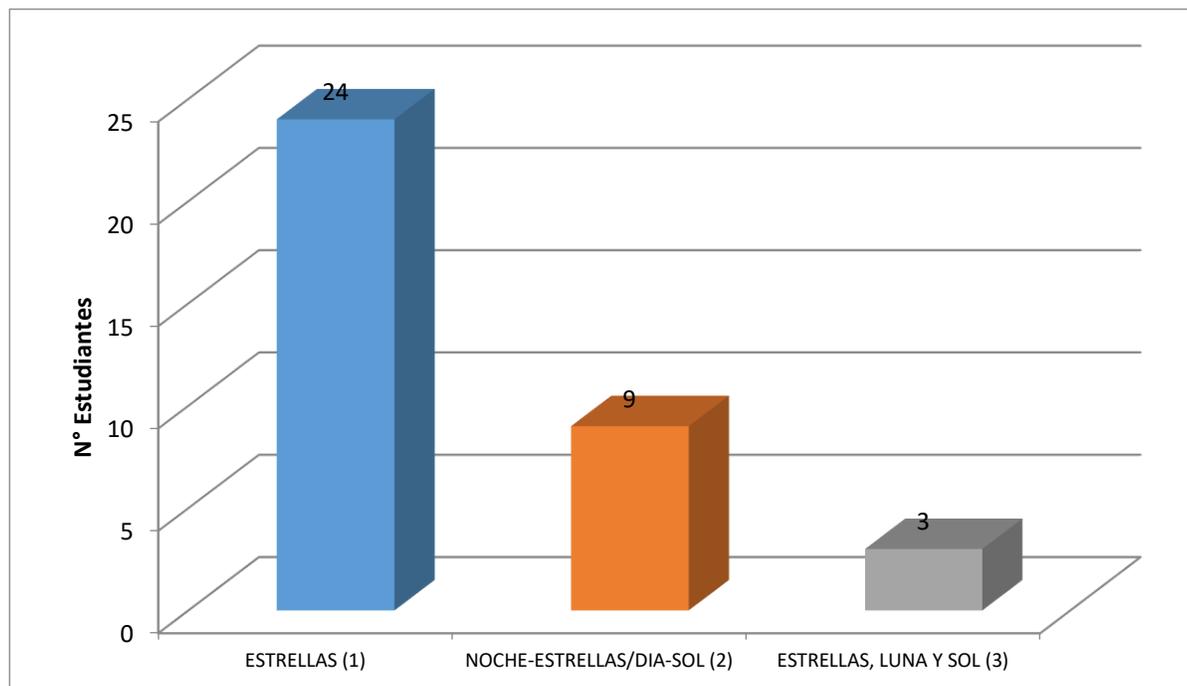
ser humano, el de imaginar, y más en un entorno vivencial cotidiano de micro, meso y macro espacio.

No obstante, los jóvenes diseñaron varias representaciones del sistema solar, que para su concepto es lo que siempre se les ha enseñado en la escuela, pero, a pesar de, las dificultades que presentaron se deben resaltar algunos aspectos. Para E4, el sistema planetario no se compone solo del sol y los ocho planetas, como fue considerado por el estudiante E3, sino que, contiene otros elementos como los asteroides y las estrellas; además describe la órbita de los planetas alrededor del sol. Sin embargo, ninguno de los dos dibujos muestra en realidad lo que se pretendía indagar en la pregunta, ya que esta representación debía ser a escala y en proporciones de tamaños, entendiendo que todos los planetas no tienen el mismo volumen, ni la misma distancia de separación unos con otros, ni describen las mismas orbitas alrededor del sol.

De esta manera, en Solbes et al., (2010) se entiende que el incluir escalas tanto espaciales como temporales en las actividades del estudio de la astronomía, suelen ser de difícil comprensión para los alumnos, ya que esto implica dimensiones como el radio del sistema solar, de la galaxia o del universo observable y tiempos como la vida de la tierra que es de 4500 millones de años, superando con mucho la escala de vida humana; aludiendo, que este problema aumenta gracias a que la mayoría de los textos introducen dichas escalas de forma incorrecta.

Pregunta 6. ¿Cómo harías y qué objetos tendrías en cuenta para ubicarte en la noche y posteriormente en el día?

En la pregunta número 7 la cual indagaba los elementos que tendrían en cuenta los jóvenes para ubicarse en un lugar solo y alejado de la ciudad, identificamos las siguientes categorías: *ESTRELLAS*, *NOCHE-ESTRELLAS/DIA-SOL* y *ESTRELLA/LUNA/SOL*. Los resultados se muestran en la Gráfica 7.



Grafica 7. Categorías en el Pre-test para la pregunta 7.

En la gráfica 7 podemos interpretar que la categoría *Estrellas* fue la más considerada con 66% de las respuestas (24 ED), seguido de *Noche-estrellas/día-sol* con un 25% (9 ED) y la categoría menos estimada fue *Estrellas, luna y sol* con el 8% restante (3 ED). De esta manera, fue evidente que los educandos proponen las estrellas como los objetos celestes más utilizados para poder guiarse en la noche tal como lo hacían los navegantes durante sus viajes y son pocos los que conciben la luna y el sol como referentes celestes de ubicación. A continuación, mostramos algunas evidencias textuales de cada una de las categorías encontradas:

Estrellas

E27.CI.P4. [Haciendo referencia a la pregunta ¿Cómo harías y qué objetos tendrías en cuenta para ubicarte en la noche y posteriormente en el día?]. “Tendría en cuenta las estrellas de la constelación de osa mayor ya que esa era la que guía a los marineros.”

Noche-estrellas/día-sol

E19.CI.P4. [Haciendo referencia a la pregunta ¿Cómo harías y qué objetos tendrías en cuenta para ubicarte en la noche y posteriormente en el día?]. “Tendría en cuenta en la noche las estrellas y en el día por donde sale y se oculta el sol.”

Estrellas, luna y sol

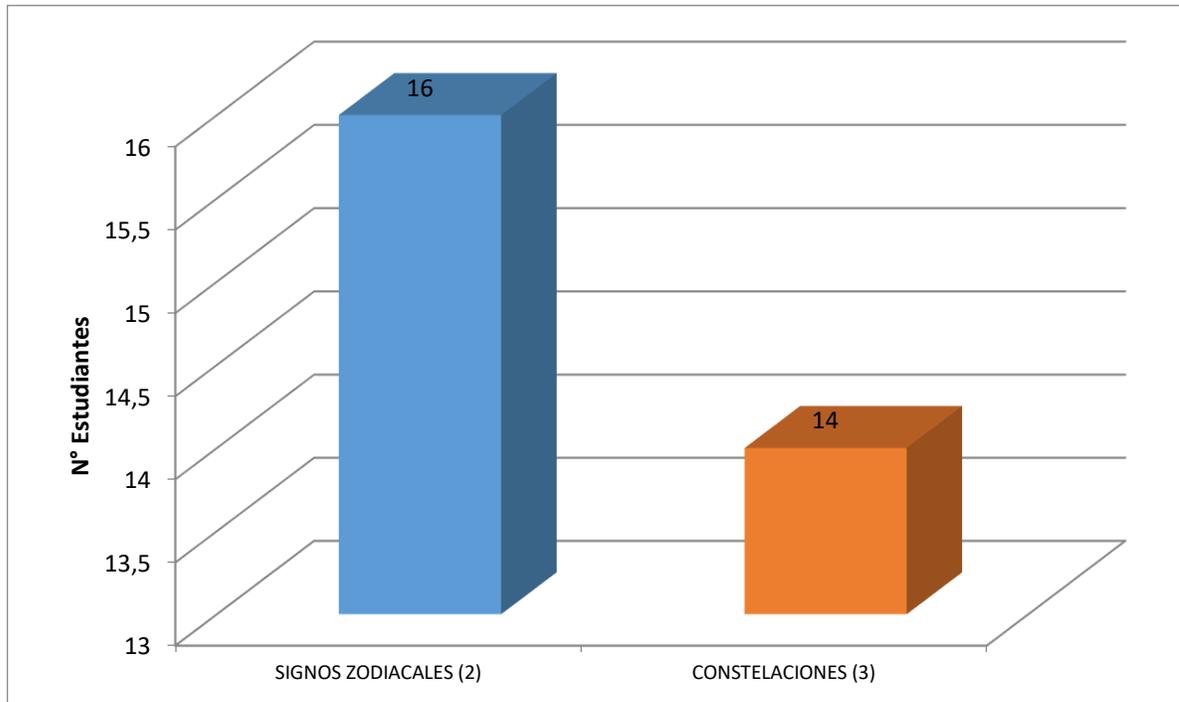
E3.CI.P4. [Haciendo referencia a la pregunta ¿Cómo harías y qué objetos tendrías en cuenta para ubicarte en la noche y posteriormente en el día?]. “*Tendría en cuenta en la noche la luna y las estrellas y en el día el sol.*”

Mediante la observación directa del firmamento a simple vista, percibimos de modo inmediato, el sol, la luna, y una inmensa cantidad de cuerpos luminosos, las estrellas. Una observación más atenta y extendida en el tiempo, muestra el movimiento uniforme de la mayor parte de estos objetos a lo largo del día y el año, y el movimiento de la luna y algunas de estas “estrellas”, respecto a las otras que parecen mantener invariables sus posiciones y permiten su agrupación en imaginarias figuras denominadas constelaciones. Por tanto, Flammarion (1879), afirma que el hombre se arraigó a estos objetos para poderse ubicar y poseer una georreferenciación propia en la tierra, partiendo de las estrellas y el movimiento de los principales astros para la invención de los primeros catálogos estelares que tienen al menos dos sistemas de coordenadas, las ecuatoriales y las eclípticas.

Es importante mencionar que los saberes populares hacen parte de las concepciones de los estudiantes en esta categoría. Se evidencia que en la situación problematizadora de la cual surge la pregunta “*en caso de perderte en un lugar alejado de la ciudad cómo podrías ubicarte*”, demuestra que para ellos las *Estrellas* son los objetos del universo con mayor georreferenciación, planteando que según en las civilizaciones antiguas los marineros solían navegar, teniendo en cuenta estos puntos luminosos como referencia de partida o llegada a un sitio específico. Del mismo modo, señalan el hecho de poder ubicarse a través del movimiento aparente del sol por la esfera terrestre, detallando la salida y la puesta de astro mayor con las coordenadas geográficas (sale-oriente y oculta-occidente). Por último, la minoría de los estudiantes proponen los tres objetos visibles a simple vista como lo son las *estrellas, luna y sol*, como puntos georreferenciales apropiados para resolver la pregunta problema que indaga las concepciones de esta categoría.

Pregunta 7. Escribe qué nombre recibe el conjunto de figuras en el cielo, formadas por la unión de las estrellas.

En lo que refiere a la pregunta número 8, se encontraron las siguientes categorías: *SIGNOS ZODIACALES* y *CONSTELACIONES*. Los resultados se muestran en la Gráfica 8.



Grafica 8. Categorías del Pre-test para la pregunta 8.

Podemos observar en la grafica 8, que con una frecuencia del 45% de las respuestas, 16 estudiantes identificaron la unión de las estrellas con la categoría *Signos Zodiacales* y la categoría *Constelaciones* tuvo una frecuencia del 39%, es decir que 14 estudiantes, reconocen la unión de estrellas con este nombre. Podemos establecer entonces, que, aunque son muchos los estudiantes que aún conservan la idea individualista de los nombres representativos del horóscopo percibiendo al conjunto de estas figuras como los signos del zodiaco; otros tantos, reconocen que estas estrellas

unidas en el cielo tienen como nombre las constelaciones. A continuación, mostramos algunas evidencias textuales de cada una de las categorías encontradas:

Signos zodiacales

E25.CI.P5. [Haciendo referencia a la pregunta, Escribe qué nombre recibe el conjunto de figuras en el cielo, formadas por la unión de las estrellas.]. “*Signos zodiacales.*”

Constelaciones

E35.CI.P5. [Haciendo referencia a la pregunta, Escribe qué nombre recibe el conjunto de figuras en el cielo, formadas por la unión de las estrellas.]. “*Constelaciones, se fijaron en los signos del zodiaco y en criaturas místicas.*”

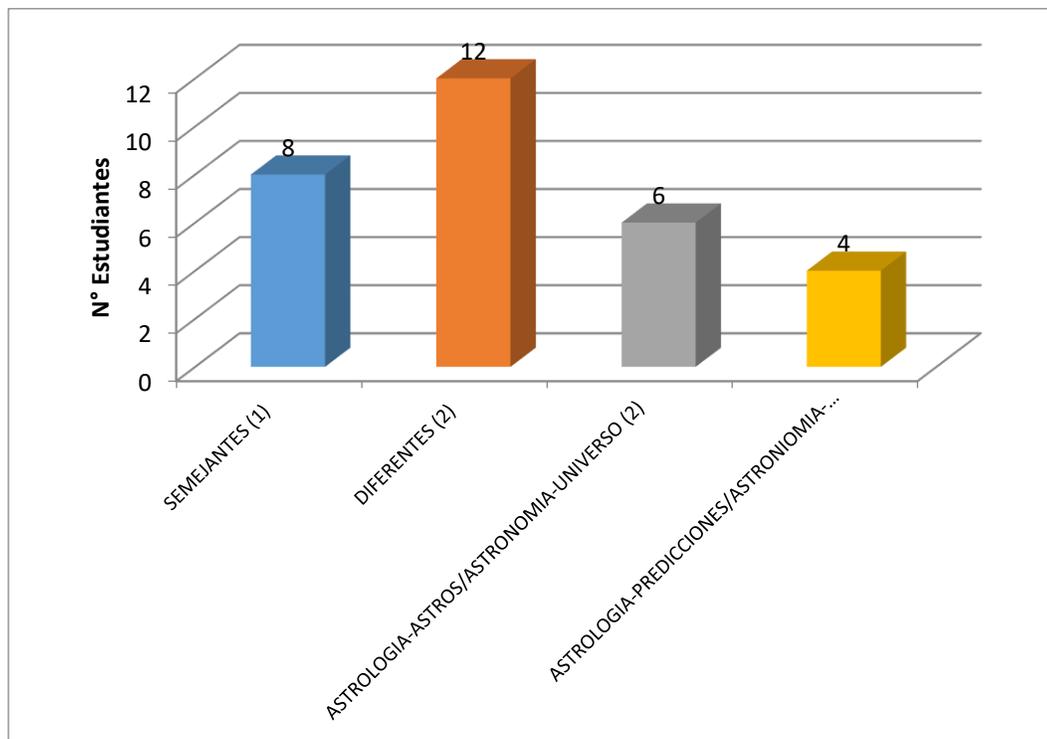
Desde la antigüedad, los astrónomos reconocieron la conveniencia de reunir las estrellas en diversos grupos, según la disposición especial que ofrecen a simple vista. Para Flammarion (1879), un grupo de estrellas con cierta forma o distribuidas de manera que se pueda reconocer, se llama constelación; las constelaciones llevan el nombre de algún objeto, de un animal, de un hombre célebre, y lo más frecuentemente de un dios o un héroe de la mitología antigua. Del mismo modo, expone que desgraciadamente estos nombres no tienen relación ninguna con las formas de las constelaciones debido a que algunas de las estrellas más notables tienen nombre propio; otras se designan con el nombre genérico de la constelación, y la mayor parte con las letras del alfabeto griego. Así se determinan las estrellas, y se han construido cartas del cielo en las que están comprendidas hasta las más pequeñas. Sin embargo, cada una de las constelaciones presentes en el cielo guardan una breve historia de la mitología, creando fábulas fantásticas que persuaden significativamente en el intelecto de los infantes y cultivan el interés de éstos por el conocimiento de la bóveda celeste.

Teniendo en cuenta lo anterior, se destaca que los estudiantes poseen ciertos conocimientos sobre esta agrupación de estrellas denominándolas en una subcategoría como *Constelaciones*, y así mismo, dando como evidencia de ello, el hecho de que sus nombres provienen de mitologías antiguas. No obstante, son muchos los alumnos a los que se les dificulta designar a esta unión de estrellas como constelaciones y las prefieren denominar *Signos zodiacales*, ignorando que estos, aunque tienen relación con las

constelaciones no tienen el mismo significado. Puesto que como Flammarion (1879) define, los signos zodiacales se delimitaron a partir de la división de las doce constelaciones que describen mejor el movimiento del sol y de los planetas. Y cuyos nombres hacen alusión al género etimológico animal, por tanto, el conjunto de las constelaciones que conforman los signos del zodiaco tiene nombre de animales, por ejemplo, Piscis, Leo, Escorpión, Capricornio, entre otros.

Pregunta 8. La astrología y la astronomía son dos conceptos iguales o diferentes; explica tu respuesta.

En lo concerniente a la pregunta número 9 sobre la definición de Astrología y Astronomía y su relación, encontramos las siguientes categorías *SEMEJANTES*, *DIFERENTES*, *ASTROLOGIA-ASTROS/ASTRONOMIA-UNIVERSO* y *ASTROLOGIA-PREDICCIONES/ASTRONOMIA-UNIVERSO*. Los resultados anteriores se presentan en la grafica 9.



Grafica 9. Categorías en el Pre-test para la pregunta 9.

De la gráfica anterior, podemos interpretar que la categoría *Diferentes* fue la más distintiva con 33% de las respuestas, lo que indica que (12 ED) identifican la definición pero no la explican, seguido de *Semejantes* con un 22% (8 ED) y las categorías menos consideradas por los educandos fueron *Astrología-Astros/Astronomía-Universo* con el 17% que corresponde a 6 estudiantes que explican la diferencia de los términos y señalan su relación aun no siendo la apropiada y *Astrología-Predicciones/Astronomía-Universo* con un 11% de los estudiantes restantes, que aunque son pocos, ellos identifican claramente la relación entre estos dos términos. De lo que podemos inferir que los estudiantes en su mayoría definen estos dos términos como diferentes, pero no tienen una explicación a sus respuestas. Mientras que los estudiantes que dan una explicación a su respuesta señalan que la astrología es la encargada de los astros y que la astronomía del estudio del universo en general. A continuación, mostramos algunas evidencias textuales de cada una de las categorías encontradas:

Diferentes

E15.CI.P6. [Haciendo referencia a la pregunta: La astrología y la astronomía son dos conceptos iguales o diferentes; explica tu respuesta.] “*La astrología y la astronomía son ciencias distintas.*”

Semejantes

E16.CI.P6. [Haciendo referencia a la pregunta: La astrología y la astronomía son dos conceptos iguales o diferentes; explica tu respuesta.] “*La astrología y la astronomía estudian lo mismo.*”

Astrología-astros/Astronomía-universo

E9.CI.P6. [Haciendo referencia a la pregunta: La astrología y la astronomía son dos conceptos iguales o diferentes; explica tu respuesta.] “*El segundo astronauta tiene la razón, son dos conceptos distintos ya que la astrología es la ciencia que estudia el significado de los astros y la astronomía es sobre el estudio del universo.*”

Astrología-predicciones/Astronomía-universo

E10.CI.P6. [Haciendo referencia a la pregunta: La astrología y la astronomía son dos conceptos iguales o diferentes; explica tu respuesta.] “*El segundo astronauta tiene la razón, porque la astronomía estudia el universo y la astrología estudia las predicciones.*”

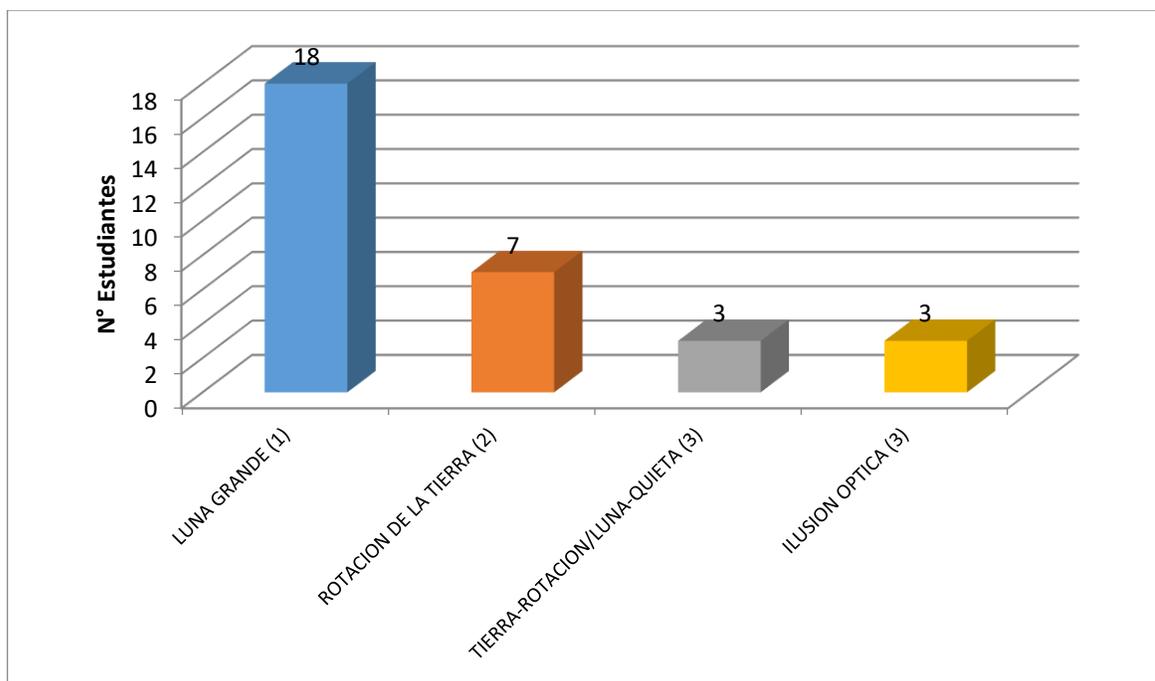
Si bien, en la antigüedad la astronomía era considerada como prácticas religiosas, mitológicas y astrológicas, dedicadas a establecer con precisión las épocas de siembra y recogida de cosechas, celebraciones, ritos, entre otros. Según Losev (2012), actualmente los campos de estudio de estos dos conceptos están bien demarcados; la astronomía forma parte de las disciplinas científicas, como las matemáticas, física, que está constituida por leyes y principios que rigen el universo. En cambio, la astrología es considerada como una pseudociencia que, interpretando las posiciones y movimientos de los astros, pretende predecir el destino de los seres humanos. La astrología es, en parte, natural y, en parte, supersticiosa. Es natural en cuanto que sigue el curso del sol y de la luna, la posición que, en épocas determinadas, presentan las estrellas. Pero es supersticiosa desde el momento en que los astrólogos tratan de encontrar augurios en las estrellas y descubrir qué es lo que los doce signos del zodiaco disponen para el alma o para los miembros del cuerpo, o cuando se afanan en predecir, por el curso de los astros, cómo va a ser el nacimiento y el carácter del hombre (De Sevilla, 2004).

La astronomía es una ciencia ligada desde su nacimiento a la astrología, siendo esta una creencia que la acompañó durante muchos siglos e incluso le robó el nombre. Esta relación, aunque desechada por la ciencia, todavía pervive en medios de comunicación y en el imaginario de algunas corrientes de pensamiento. Sin duda esto genera confusión en el alumnado, que de entrada y sin pensar de forma crítica, se plantea si son o no la misma cosa (Solbes J. 2013). De esta manera, es preciso aclarar que los estudiantes, aunque en su mayoría tienen claro que la astronomía y la astrología son dos conceptos *Diferentes* según la categoría anterior, no comprenden el significado pertinente para cada una de ellas, siendo evidente en casos como la categoría *Astrología-astros/Astronomía-universo*, en donde la definición de los términos no son los apropiados, aunque estos se relacionan en el estudio de los astros del universo. Sin embargo, hay unos cuantos que es sus concepciones previas aluden la diferencia y proponen una definición distinta para cada una, según lo demuestra la categoría *Astrología-predicciones/Astronomía-universo*, donde explican que la astrología se basa

en supersticiones, lectura de cartas, horóscopo, y aquellas actividades místicas que pueden afectar el estado emocional de las personas, por su parte, la astronomía es una ciencia que estudia todo lo concerniente a la estructura y composición del universo.

Pregunta 9. ¿Sabes por qué cuando viajamos de un lugar a otro en automóvil y hay luna, sentimos que esta nos persigue?

En lo referente a la pregunta número 10 que indagaba el movimiento aparente de la luna mientras nos movemos de un lugar a otro, encontramos las siguientes categorías: *LUNA GRANDE*, *ROTACIÓN DE LA TIERRA*, *TIERRA-ROTACIÓN/LUNA-QUIETA* e *ILUSIÓN ÓPTICA*. En la Gráfica 10 se muestran las frecuencias para cada categoría.



Gráfica 10. Categorías en el Pre-test para la pregunta 10.

De la gráfica anterior, podemos interpretar que la categoría *Luna Grande* con 50% de las respuestas, 18 estudiantes señalan que este fenómeno es debido al gran tamaño de la luna, seguido de *Rotación de la Tierra* con un 19.4% (7 ED) y las categorías menos consideradas fueron *Tierra-Rotación/Luna-Quieta* e *Ilusión Óptica* cada una con el

8.3% correspondiente a 3 estudiantes, que explican el fenómeno a partir del movimiento de rotación de la tierra y su relación con la luna, además de ser solo 3 los que consideran el fenómeno como una ilusión creada por nuestros sentidos. De lo cual podemos deducir que los estudiantes en su mayoría relacionan el movimiento de la luna con su tamaño. Mientras que unos muy pocos señalan que este fenómeno es una ilusión ante nuestros ojos. A continuación, presentamos algunas evidencias textuales de cada una de las subcategorías encontradas:

Luna grande

E8.CI.P7. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Sabes por qué cuando viajamos de un lugar a otro en automóvil y hay luna, sentimos que esta nos persigue?] *“Porque la luna es gigante.”*

Rotación de la tierra

E15.CI.P7. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Sabes por qué cuando viajamos de un lugar a otro en automóvil y hay luna, sentimos que esta nos persigue?] *“Esto sucede porque la tierra está en constante rotación y por eso es que se produce este efecto.”*

Tierra-rotación/luna-quieta

E15.CI.P7. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Sabes por qué cuando viajamos de un lugar a otro en automóvil y hay luna, sentimos que esta nos persigue?] *“Esto sucede porque la tierra está en constante movimiento en cambio la luna permanece quieta.”*

Ilusión óptica

E15.CI.P7. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Sabes por qué cuando viajamos de un lugar a otro en automóvil y hay luna, sentimos que esta nos persigue?] *“Esto sucede porque la tierra y nosotros estamos en constante movimiento y es una ilusión óptica que la luna nos sigue.”*

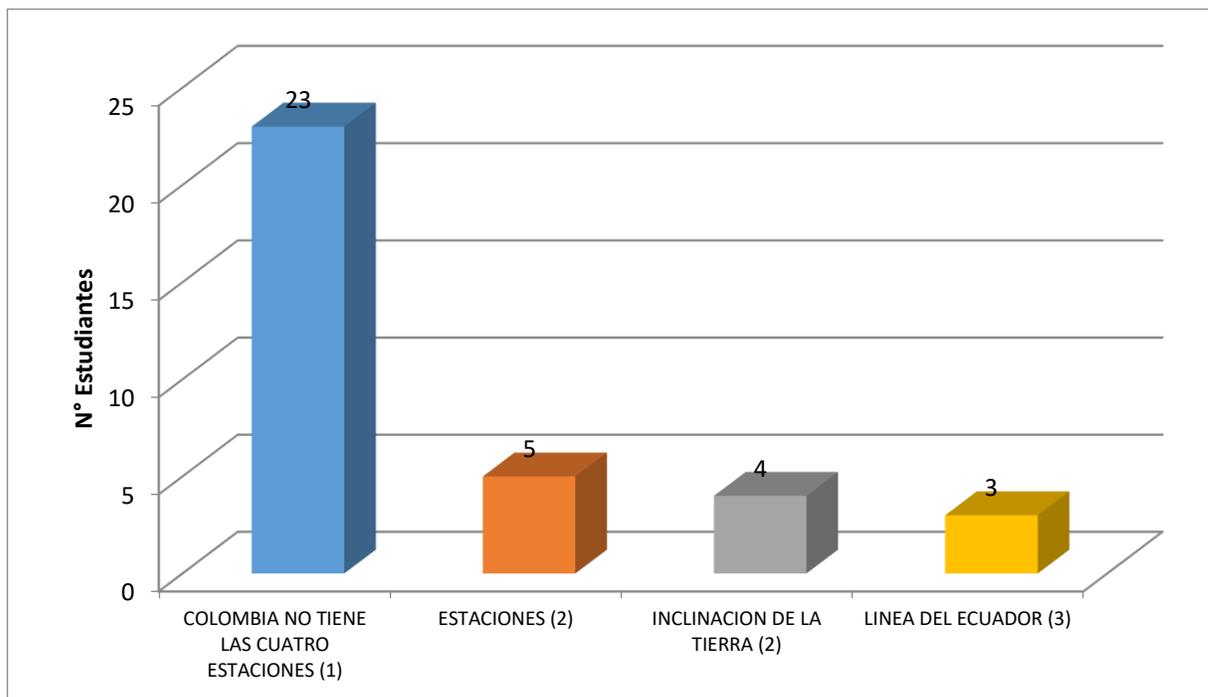
Desde niños nos hemos realizado esta pregunta y son pocas las respuestas que nos han quedado claras. Este acontecimiento no sucede porque la luna sea gigante, ni tampoco por la rotación de la tierra; sin embargo, cuando viajamos de un lugar a otro es inevitable dejar pasar por alto que un astro que está a tan larga distancia (400 mil km) de nosotros nos acompañe durante nuestro recorrido. Para entender lo planteado, es necesario ubicarnos en el hecho de que cuando no movemos caminando o en un auto, los objetos que están cerca de nosotros como los árboles, por ejemplo, parecen moverse en dirección contraria a la nuestra, y los objetos más lejanos también, pero no tan rápido

como los cercanos, de este modo, cuanto más sea la distancia de un objeto, su movimiento será imperceptible. Lo mencionado con anterioridad, es lo que sucede con la luna, que al estar tan lejos, cuando nos desplazamos de un lugar a otro, observamos que su movimiento es despreciable y parece que ella no se movió respecto a nosotros, dándonos la ilusión de estar siguiéndonos (Asimov y Larrucea, 1975).

Partiendo de la afirmación anterior, esta situación denominada ilusión óptica, lo más parecido a paralaje ha sido experimentada por muchos y aunque no solo se percibe con la luna, sino también con otros astros del cielo, esta es la más llamativa siéndolo aún más notoria cuando hay luna llena. Por tanto, para los jóvenes es un poco complejo que en su vocabulario rescaten estas palabras, pero en su intelecto, existen alumnos que lograron predecir que este fenómeno de ilusión es producido por nuestros ojos. No obstante, aún muchos no lo conciben de esta manera y lo explican desde categorías como el movimiento de rotación de la tierra, del hecho de que la luna no tiene movimiento y permanece quieta o bien la respuesta más popular, que la luna es demasiado grande y por eso sentimos la impresión de estar siempre persiguiéndonos. Teniendo en cuenta lo anterior, Vigotsky se enfoca en el constructivismo para observar lo importante del lenguaje, la regulación de conceptos y la manera en que se forma el pensamiento conceptual del estudiante y como el lenguaje origina el trabajo de aprendizaje llevando al estudiante a logros como la atención, la memoria voluntaria y actividades representativas de lo aprendido (Ortiz, 2015).

Pregunta 10. ¿Por qué en Colombia no cae nieve?

En la pregunta número 11 la cual buscaba dar respuesta a porqué en nuestro país no cae nieve, encontramos las siguientes categorías: *COLOMBIA NO TIENE LAS CUATRO ESTACIONES, ESTACIONES, INCLINACION DE LA TIERRA y LINEA DEL ECUADOR* (Ver Gráfica 11).



Grafica 11. Categorías en el Pre-test para la pregunta 11.

En la gráfica 11, podemos interpretar que la categoría *Colombia No Tiene Las Cuatro Estaciones* fue la más distintiva con 63.8%, lo que indica que 23 estudiantes señalan que no cae nieve debido a que en Colombia no tenemos las cuatro estaciones (invierno, verano, otoño y primavera), continuo a esta categoría esta *Estaciones* con un 13.8% que corresponde a 5 participantes y las categorías menos estimadas fueron *Inclinación de la Tierra* con un 11% (4 ED) y *Línea del Ecuador* con un 8.3% (3 ED) quienes explican que el hecho de no caer nieve se debe a que nuestro planeta tiene un eje de inclinación y que al estar sobre la zona tropical los rayos solares siempre nos acompañan. Lo anterior evidencia que más de la mitad de los estudiantes aluden al hecho de que Colombia no tiene las cuatro estaciones, pero no explican cuál es la causa que lo produce. Por otro lado, hay estudiantes que dan una explicación más coherente como la que no cae nieve debido a la inclinación de la tierra o bien al hecho de que nuestro país está ubicado sobre la línea del Ecuador y los rayos del sol están

permanentemente apuntando hacia nosotros. A continuación, enseñamos algunas evidencias textuales de cada una de las categorías encontradas:

Colombia no tiene las cuatro estaciones

E6.CI.P8. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Por qué en Colombia no cae nieve?] “Porque Colombia solo tiene dos estaciones (invierno y verano), la otras dos no.”

Estaciones

E26.CI.P8. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Por qué en Colombia no cae nieve?] “Colombia solo tiene dos estaciones debido a la rotación de la tierra, ya que hace que la nieve caiga en lugares específicos del planeta.”

Inclinación de la tierra

E7.CI.P8. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Por qué en Colombia no cae nieve?] “Por la inclinación del planeta, porque en Colombia el sol da directamente y en otros países no, por eso es que allá cae nieve.”

Línea del ecuador

E15.CI.P8. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Por qué en Colombia no cae nieve?] “Porque Colombia está ubicada en una zona de la línea del Ecuador y el sol nos llega completamente y esto hace que solo tengamos dos estaciones, verano e invierno.”

Según la Unión Astronómica Internacional – IAU (2009, p. 35) Cada uno de los cuatro periodos en que se divide el año solar, se denominan *estaciones astronómicas*, su duración es de aproximadamente tres meses, y el comienzo de cada una se define con el paso del Sol por los equinoccios y los solsticios. En el hemisferio norte, la primavera comienza aproximadamente el 21 de marzo (equinoccio de Aries), momento en el cual los días empiezan a ser cada vez más largos. El verano boreal comienza hacia el 21 de junio (solsticio de Cáncer), alcanzándose en ese instante la duración máxima del tiempo de insolación. El otoño empieza en el norte alrededor del 23 de septiembre (equinoccio de Libra) y en este instante la duración del día y la noche es la misma y las noches se van alargando cada vez más hasta aproximadamente el 22 de diciembre (solsticio de Capricornio), día en el que la duración de la noche en el hemisferio boreal es máxima y que marca el principio del invierno en esa parte de la Tierra. Para el hemisferio sur las estaciones van al contrario que en el norte. Por ello es que se evidencian ciertos acontecimientos aparentes durante el año, en los que se observa que unos días son más

largos debido a que la insolencia es máxima o que el día es más corto ya que se aproxima el solsticio de Capricornio y las noches de invierno se alargan.

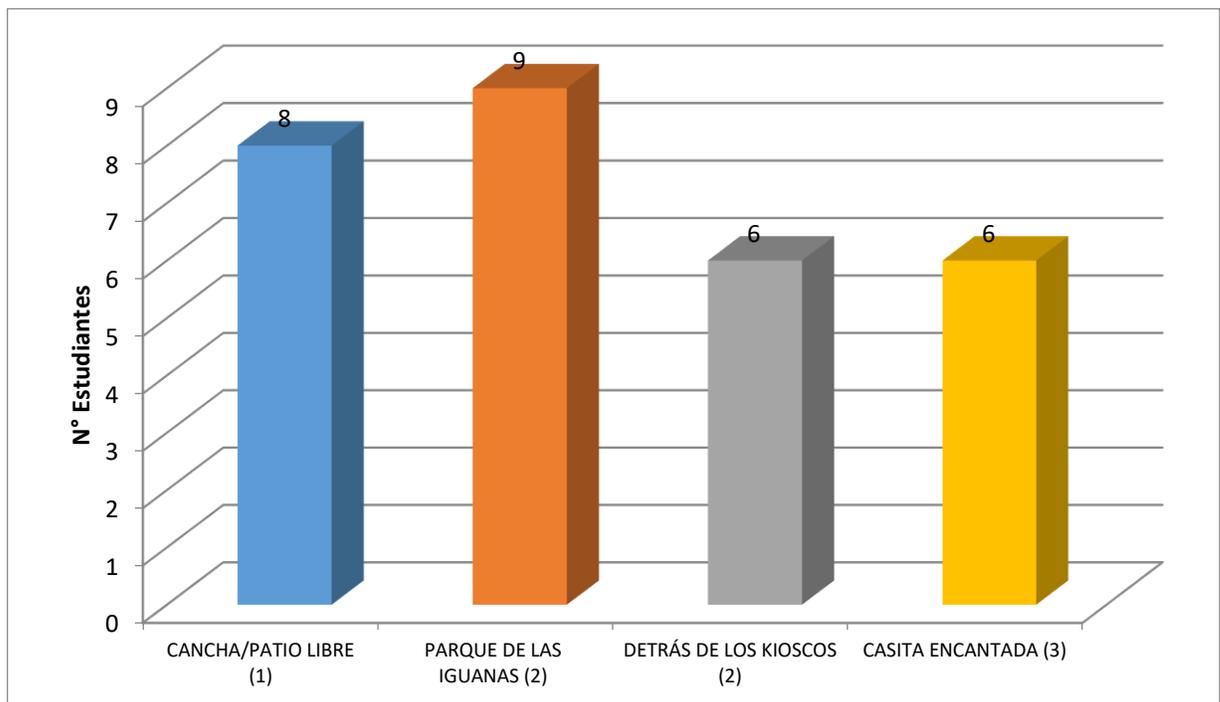
A pesar de lo anterior, las estaciones del año (invierno, verano, primavera y otoño) no tienen ninguna relación con cambios en la distancia entre la tierra y el sol, sino que se deben a la inclinación del eje de rotación de la Tierra. Si el eje de rotación terrestre fuera perpendicular al plano de la órbita alrededor del Sol, entonces no habría estaciones. Pero al existir una cierta inclinación de 24° , la radiación solar incide con ángulos diferentes y durante intervalos de tiempo distintos en cada época del año, y de ahí los cambios meteorológicos vinculados a las estaciones. Según Camino, (1995); el día y la noche, las estaciones y las fases serían fenómenos fácilmente explicables, para todos, si pudiéramos tener una perspectiva desde fuera del sistema Tierra-Sol-Luna; considerando que la dificultad no radica en los fenómenos en sí mismos sino en que busquemos comprenderlos desde una perspectiva topocéntrica, sin generar herramientas que nos permitan imaginar otros puntos de vista. Por ejemplo, el fenómeno de las fases en especial fue presentado como la forma en que se ven el día y la noche y las estaciones de un determinado planeta.

Del mismo modo, Camino, (1995); explica que el promedio de la energía recibida en los distintos lugares sobre la superficie del planeta dependerá de la ubicación de los mismos en relación con la dirección al Sol, lo cual estará determinado por la orientación del eje de rotación del planeta respecto del eje de la órbita del mismo en relación con el Sol. Esto en definitiva es lo que determina, en cada punto del planeta, el ángulo de incidencia de los rayos solares, la altura del Sol sobre el horizonte, la relación luz-oscuridad dentro de un período de rotación (duración del día y de la noche) y la temperatura media en cada época del año, características éstas que irán variando periódicamente debido al movimiento del planeta en su órbita; llamando a esto estaciones. Por ello, es que en nuestro planeta hay países en los que presentan muy marcadas las cuatro estaciones del año, mientras que en otros solo se diferencian el

verano y el invierno. Dando respuesta a las categorías identificadas para esta pregunta, las concepciones de los alumnos se enfatizan en que *Colombia no posee las cuatro estaciones* sin dar explicación al por qué sucede este fenómeno que se produce en otros países del mundo; sin embargo, una minoría expone que las estaciones del año se deben a la *inclinación del eje terrestre* y su ubicación en la *línea ecuatorial*.

Pregunta 11. *¿En qué lugar del colegio se podría construir el observatorio astronómico?*

En lo referente a la pregunta número 12 que indagaba el lugar más apropiado dentro del colegio para construir un observatorio astronómico, encontramos las siguientes categorías: *CANCHA/PATIO LIBRE*, *PARQUE DE LAS IGUANAS*, *DETRÁS DE LOS KIOSCOS* Y *CASITA ENCANTADA*, en la gráfica 12 se observan las frecuencias para cada una.



Grafica 12. Categorías del Pre-test para la pregunta 12.

De la gráfica anterior, podemos interpretar que la categoría *Parque de las Iguanas* fue el lugar más apropiado para la construcción con un 25% (9 ED), seguido de la *Cancha/Patio Libre* con un 22% (8 ED); quienes expresan que debido a la tranquilidad y la poca infraestructura estos lugares son adecuados para edificar el observatorio astronómico, y las categorías menos consideradas fueron *Detrás de los Kioscos y Casita encantada* con el 16.6% (6 ED) cada una, en estas los estudiantes exponen que desalojando de estos lugares las cosas que no sirven, se pueden adecuar de tal forma que se construya un observatorio de gran utilidad para los estudiantes. Por lo tanto, los alumnos optaron por proponer un lugar al aire libre en el cual no hubiera edificaciones sino más bien un ambiente natural apropiado para las observaciones. Sin embargo, también se planteó el poder adecuar la casita encantada de tal forma que pasara de ser, el cuarto de “San Alejo” de la institución, a ser un lugar caracterizado por poseer instrumentos interesantes con los que se pueda estudiar el universo. A continuación, mostramos algunas evidencias textuales de cada una de las categorías encontradas:

Parque de las iguanas

E25.CI.P9. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿En qué lugar del colegio se podría construir el observatorio astronómico?] “*En el parque de las iguanas porque es grande y no hay tanto ruido.*”

Cancha/patio libre

E28.CI.P9. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿En qué lugar del colegio se podría construir el observatorio astronómico?] “*El observatorio queda bien en la cancha porque hay bastante espacio y está despejado.*”

Detrás de los kioscos

E13.CI.P9. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿En qué lugar del colegio se podría construir el observatorio astronómico?] “*Me gustaría que lo construyeran detrás de los kioscos, pero primero tienen que arreglar ese sitio.*”

Casita encantada

E9.CI.P9. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿En qué lugar del colegio se podría construir el observatorio astronómico?] “*El observatorio astronómico quedaría bien ubicado en la casita encantada, porque es amplia.*”

La construcción de un observatorio astronómico en una institución educativa, siempre será una alternativa que posiblemente se lleve a cabo o solo pase a un segundo plano; debido a que son pocos los recursos que la administración educativa a nivel nacional aporta a las instituciones del país para dotarlas de edificaciones y recursos que conlleven a la investigación científica. Por ende, a los estudiantes este tema les parece algo inaccesible, y exponen su inconformidad por responder a una pregunta que esta fuera del alcance de su realidad, cabe mencionar que fue difícil que ellos hicieran sus aportaciones con respecto a este ítem. Sin embargo, intentando motivar este planteamiento en ellos, logramos recoger información fructífera para tener en cuenta el lugar en el que les gustaría que se construyera este espacio de investigación e indagación científica adentro de su colegio.

Para indagar un poco el tema, a nivel literario encontramos que Pinzón et al. (2016), expresan que la identificación de posibles lugares para la ubicación de un telescopio óptico con instrumentación encaminada a fortalecer actividades de investigación, formación y extensión en Universidades y Colegios principalmente, es una tarea compleja debido a que Colombia se encuentra dentro de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) la cual se caracteriza por tener alta nubosidad. Además, el clima en Colombia está presidido por dos ciclos anuales con modalidad de dos épocas secas y dos de lluvia durante el año.

No obstante, se espera que existan algunos lugares con cielos claros durante las temporadas secas con características como calidad del cielo aceptable, horizonte despejado, ausencia de tormentas y velocidad del viento inferior a 20 km/h. Sin embargo, recientemente Pinzón, et al. (2016) identificaron ocho lugares viables en el territorio Colombiano, óptimos para realizar observaciones astronómicas, comprendidas en las regiones de los departamentos de Boyacá, César, Guajira, Huila, Santander y Tolima, evidenciando que para a región en la cual se ha desarrollado esta investigación, sería interesante potenciar la curiosidad y las capacidades de los estudiantes con este tipo

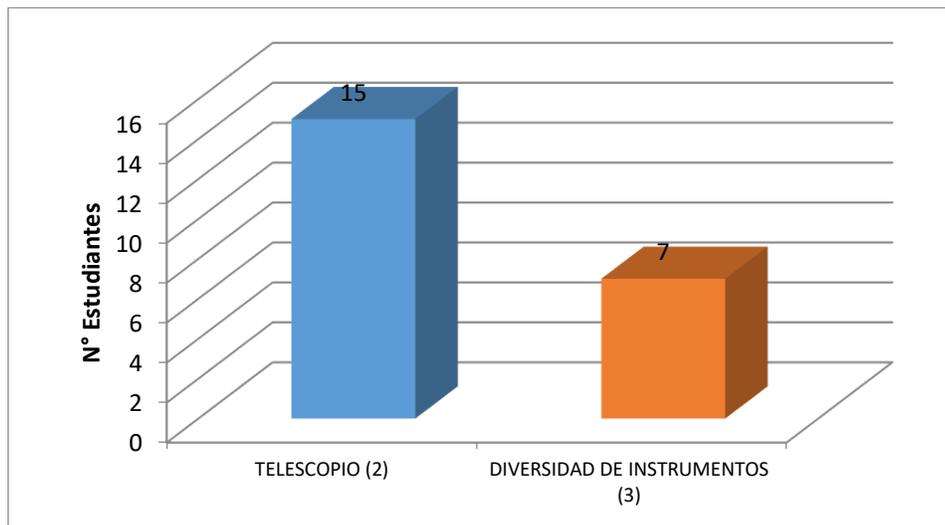
de espacios educativos, más cuando muy cerca al casco urbano de la ciudad de Neiva, se cuenta con el Distrito de Manejo Integral de la Tatacoa, que cuenta a la fecha con dos observatorios astronómicos, lugares con los cuales se pueden intercambiar experiencias en torno a la enseñanza de la astronomía.

Según lo expuesto en el párrafo anterior, es evidente que los espacios de observación del cielo se deben construir en un lugar alejado a la zona urbana, con poca luminosidad, donde la turbulencia de la atmosfera sea mínima, para que conlleve a una excelente obtención de imágenes y proyecciones de los cuerpos celeste y sus respectivas ondas en el espectro visible (Arnal y Morras, 2009). Así mismo, manifiestan que, si se desea efectuar observaciones radioastronómicas que permiten estudiar objetos y fenómenos celestes que no pueden ser observados en forma adecuada con telescopios ópticos, se debe tener en cuenta la ausencia de la ionosfera, que impide el paso de radiación cuya frecuencia está por debajo de los 3MHz. Las ondas que se captan en los radiotelescopios o también llamados *ventana de radio* se originan principalmente en material ubicado entre las estrellas o medio interestelar, que se encuentra lleno de gas y polvo sometidos a condiciones físicas particulares.

De este modo los estudiantes presentan concepciones muy apropiadas para tal construcción, ya que se establecieron subcategorías como *Parque de la iguanas* y *Casita encantada*, lugares con características oportunas para las observaciones astronómicas, evidentes al estar alejados de las perturbaciones sonoras del estudiantado y de igual modo, en las noches, de la luminosidad de los salones. No obstante, si se tuviera la posibilidad de construir este espacio de investigación en esta institución educativa, no sería posible una excelente observación, visual o auditiva, a causa de la intensidad lumínica y los altos decibeles que son emitidos en la ciudad.

Pregunta 12. ¿Qué instrumentos debe tener el observatorio astronómico?

Haciendo referencia a la pregunta número 13 la cual indagaba los posibles instrumentos que debía tener el observatorio astronómico que se pretendía construir en la pregunta anterior, hallamos las siguientes categorías: *TELESCOPIO Y DIVERSIDAD DE INSTRUMENTOS*. En la Gráfica 13 se presentan las frecuencias para las categorías anteriores.



Gráfica 13. Categorías en el Pre-test para la pregunta 13

Haciendo referencia a la gráfica anterior, podemos aclarar que la categoría *Telescopio* fue la más representativa con 41.6% de las respuestas, lo que indica que, de los 36 estudiantes, 15 de ellos comentan que este es el único instrumento que debería tener el observatorio astronómico que se desea construir en la institución. No obstante, la categoría *Diversidad de Instrumentos* con un 19.4% que corresponde a 7 estudiantes, explicaron que además del telescopio, este espacio académico debía tener otras herramientas que apoyaran y facilitaran el conocimiento de la bóveda celeste. Por lo que se hace evidente que, para la mayoría de los estudiantes, el único instrumento que debería tener el observatorio es el telescopio, por su gran importancia en la astronomía. Sin embargo, para otros, aunque incluyen el telescopio, relacionan libros de física y

astronomía, maquetas del sistema solar, cartas celestes, medios audiovisuales, entre otros; como herramientas importantes que debería tener este lugar. Por otro lado, cabe mencionar que aproximadamente el 38% de los estudiantes no dieron respuesta a esta pregunta, por el hecho de creer que esta construcción solo sería un imaginario y que nunca se hiciera realidad; y es lógico que piensen así, cuando en verdad los entes educativos del país no incluyen esta área del saber en el currículo escolar, y mucho menos se han interesado por los espacios de discernimiento de esta rama del saber, solo se han dedicado a abordar temas como el sistema solar, pero no se vislumbra la capacidad de indagación de los jóvenes con respecto a la bóveda celeste. A continuación, presentamos algunas evidencias textuales de cada una de las categorías encontradas:

Telescopio

E3.CI.P10. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Qué instrumentos debe tener el observatorio astronómico?] “*El observatorio astronómico deberá tener un telescopio*”

Diversidad de instrumentos

E9.CI.P10. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Qué instrumentos debe tener el observatorio astronómico?] “*El observatorio astronómico deberá tener un televisor, un telescopio, maquetas de los planetas y del sistema solar, libros de astronomía*”

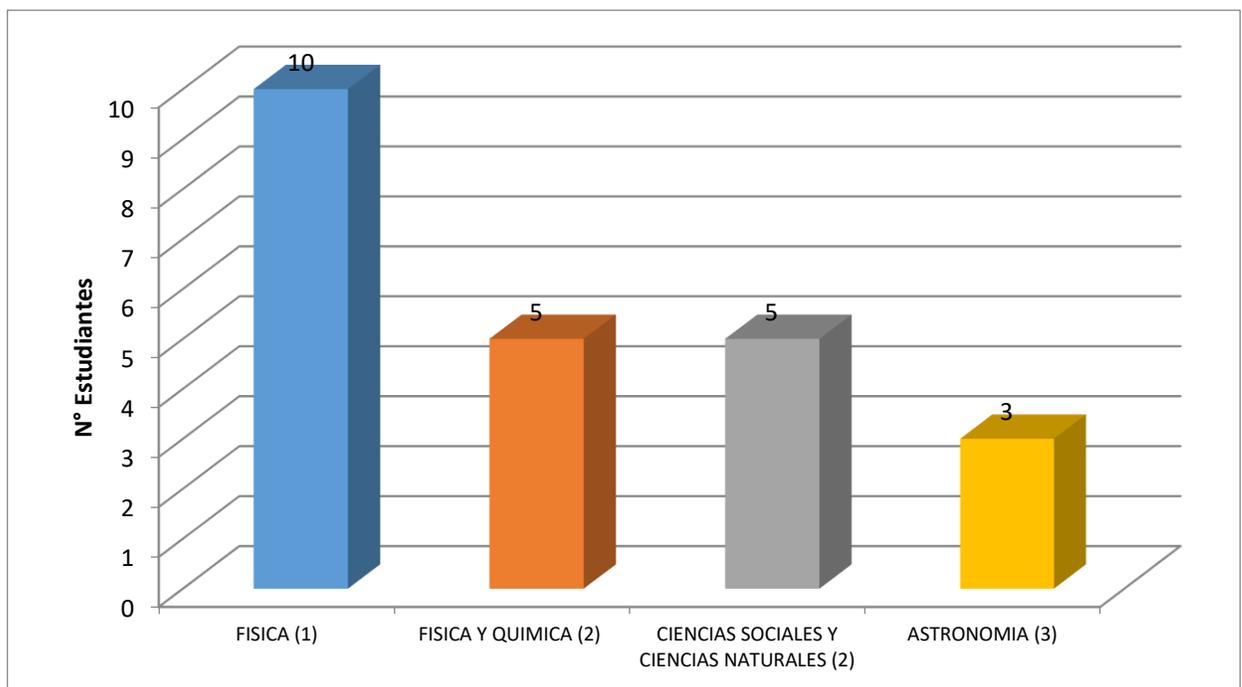
Una observación atenta y a simple vista de la bóveda celeste nos permite visualizar el sol, la luna e innumerable cantidad de puntos brillantes, estrellas; pero no logramos percibir otros objetos del universo que también se encuentran inmersos en ese bello paraje. Por ello, científicos como Galileo Galilei, Newton y otros, dedicaron su tiempo a diseñar el telescopio para realizar las mejores observaciones del firmamento, y con esto poder divulgar sus grandes descubrimientos. Sin embargo, Ten y Monros (1985) señalan que con el paso del tiempo se vio la necesidad de desarrollar un instrumental de simple construcción y utilización, que pudiera proporcionar, un buen conocimiento de las posiciones y los movimientos de la bóveda celeste. Estos instrumentos primitivos que se diseñaron tenían la función de medir alturas, distancias angulares y coordenadas, de los cuales se destacaron el gnomon, el astrolabio, la esfera armilar, los cuadrantes, la regla paraláctica, la ballestilla y el Torquetum.

Luego, y a medida que han transcurrido los tiempos, estos instrumentos han quedado en el olvido y han sido reemplazados en la actualidad por artefactos modernos y de alta tecnología que se encargan no solo de una función específica, sino de varias utilidades a la vez. Tal es el caso de los telescopios espaciales que monitorean y visualizan el espacio exterior a la tierra, para transmitir información muy valiosa, como imágenes o proyecciones de eventos cataclísmicos; los radiotelescopios que además de observar y vigilar los acontecimientos que ocurren más allá de las nubes oscuras de la galaxia, poseen un dispositivo que se encarga de captar los ruidos que provienen del cosmos; el espectrógrafo que es el encargado de cuantificar en cada frecuencia la luz proveniente de los cuerpos celestes; las cámaras MASS-DIMM encargadas de fotografiar y tomar registro de proximidad de las eventualidades que se observan en el universo; estos y otros instrumentos han hecho de la astronomía una ciencia fascinante y apasionada para muchos (Arnal y Morras, 2009).

De acuerdo a lo anterior, se encuentra en los jóvenes un desconocimiento muy elevado de los artefactos mencionados, pues no poseen conocimientos básicos de estos instrumentos y las utilidades, en la observación y el estudio del universo. Para ellos, son más próximos aquellos elementos populares con los que se ha venido trabajado la astronomía en las instituciones educativas, tales como los libros, las maquetas, las estampillas, los artefactos audiovisuales como el televisor, el computador, el video beam; mencionando en algunos casos el telescopio sencillo como instrumento de mayor categoría. Cabe mencionar, que, pese a la falta de conocimiento en esta ciencia y la escasa, casi nula, interacción de los alumnos con estos instrumentos, los jóvenes guardan una leve esperanza de ser motivados por sus docentes, para poder aclarar sus concepciones y ser partícipes de las múltiples actividades que un observatorio astronómico trae para ellos.

Pregunta 13. ¿En qué área del conocimiento se utilizaría el observatorio astronómico?

Teniendo en cuenta la pregunta número 14, la cual buscaba dar a conocer las áreas del saber en las cuales se podía implementar los conceptos astronómicos impartidos en el observatorio a construir, encontramos las siguientes categorías: *FISICA*, *FISICA Y QUIMICA*, *CIENCIAS SOCIALES Y CIENCIAS NATURALES* y *ASTRONOMIA*. Los resultados se presentan en la Gráfica 14.



Grafica 14. Categorías en el Pre-test para la pregunta 14.

En efecto, en la gráfica 14 podemos demostrar que la categoría *Física* fue la más distintiva con un 27.7% de las respuestas, lo que indica que 10 estudiantes propusieron esta rama del conocimiento para incluir los conceptos astronómicos que se deben aprender en el observatorio; en una segunda y tercera categoría están *Física y Química*, y *Ciencias Sociales y Ciencias Naturales* con un 13.8% que corresponde a 5 estudiantes cada una, y finalmente, la categoría *Astronomía* que fue postulada por un 8.3% de los estudiantes restantes. Donde se manifestó claramente que, para la mayoría de los

encuestados, los conceptos astronómicos se deben incluir dentro del área de Física; debido a que esta rama del conocimiento es la encargada del estudio del movimiento y de los fenómenos físicos que se presentan en el universo. Sin embargo, hay estudiantes que tienen claro que los temas de astronomía son integrales y se pueden incluir tanto en las ciencias humanas como en las naturales, ya que muchos de estos fenómenos afectan o son consecuencia de ellas. A Continuación, mostramos algunos conocimientos de manera textual que refieren los estudiantes encuestados respecto al área en la que se utilizaría el observatorio astronómico.

Física

E27.CI.P11. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿En qué área del conocimiento se utilizaría el observatorio astronómico?] *“El observatorio se utilizaría en la materia de Física.”*

Física y química

E22.CI.P11. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿En qué área del conocimiento se utilizaría el observatorio astronómico?] *“El observatorio se utilizaría en la materia de física y en química para estudiar las moléculas del universo.”*

Ciencias sociales y ciencias naturales

E15.CI.P11. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿En qué área del conocimiento se utilizaría el observatorio astronómico?] *“El observatorio se utilizaría en Ciencias naturales y Sociales para estudiar los fenómenos naturales.”*

Astronomía

E28.CI.P11. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿En qué área del conocimiento se utilizaría el observatorio astronómico?] *“El observatorio se utilizaría en una nueva materia llamada Astronomía que podían incluirla al horario de clases”*

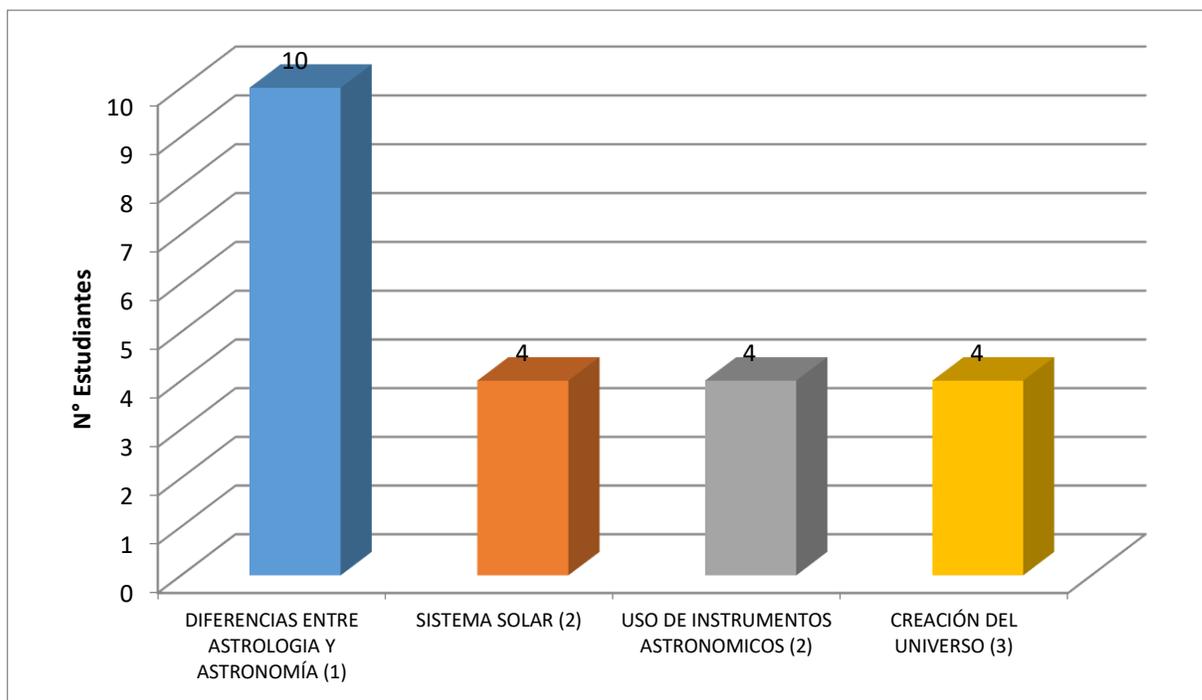
Lo anterior muestra una eficiencia en las concepciones de los alumnos, ya que para ellos el observatorio astronómico que se desea construir en la institución, no solo sería útil para el área de astronomía, sino también para enseñar temáticas relacionadas con la física, la química, las ciencias naturales y sociales, además los instrumentos que ellos proponen en la pregunta anterior están enmarcados en la posibilidad de implementarlos para abarcar otras áreas del saber, diferentes a la cosmografía.

Frente a esta situación, Solbes y Palomar (2011) considera que estas concepciones son válidas en la medida que, para ellos, la enseñanza de la astronomía posee un carácter interdisciplinar, en cuanto a la cantidad de áreas del conocimiento en las que se desenvuelve. Estas áreas van desde la física encargada de explicar los procesos estelares y los movimientos de los cuerpos celestes en el espacio; la biología en el estudio de la astrobiología delegada de la búsqueda incansable de vida en otros astros del universo; la geología contribuyendo a entender la evolución de los planetas; las matemáticas representando la trigonometría existente en la medición de distancias astrales y en la utilización del reloj solar; las artes plásticas y la tecnología ayudando a diseñar los instrumentos de medida necesarios para determinadas observaciones astronómicas. Sin mencionar los aportes de la astronomía en los distintos campos de la física, la química, las ciencias humanas y la filosofía.

Del mismo modo, es válido expresar que la astronomía desde sus inicios estuvo ligada a las cuantificaciones, describiendo la precisión en las observaciones astronómicas y las bases que predijeron el movimiento de los astros. En esta rama del saber, en las ciencias naturales, específicamente en la física, durante la época de modernidad se vivenció una influencia recíproca, tal es el caso del desarrollo de la teoría de la gravitación universal de Newton donde se interpreta el movimiento de los planetas como consecuencia de una ley física universal. Sin embargo, la física es muy importante para la astronomía en la interpretación de los fenómenos astronómicos, y esta a su vez es importante para la física, ya que permite utilizar algunas zonas del universo para estudiar las condiciones extremas de densidad y temperatura, que no se pueden obtener mediante un laboratorio terrestre (Kegel, 1987).

Pregunta 14. ¿Qué tema se podría explicar desde la práctica del observatorio astronómico?

En lo referente a la pregunta número 15, la cual indagaba las temáticas que se podrían explicar desde el observatorio, hallamos las siguientes categorías: *DIFERENCIAS ENTRE ASTROLOGÍA Y ASTRONOMÍA*, *SISTEMA SOLAR*, *USO DE INSTRUMENTOS ASTRONÓMICOS Y CREACIÓN DEL UNIVERSO*, en la Gráfica 15 mostramos las frecuencias de cada una.



Grafica 15. Categorías del Pre-test para la pregunta 15.

De la gráfica anterior, podemos interpretar que la categoría *Diferencias entre astrología y astronomía* con un 27.7% de las respuestas fue la de mayor frecuencia por 10 estudiantes, quienes comentan que este es un tema interesante para estudiarlo en el observatorio; no obstante, en las categorías *Sistema Solar*, *Uso de Instrumentos Astronómicos* y *Creación del Universo* con un 11.1% (4 ED) cada una, los estudiantes aluden que son temáticas apropiadas y que se pueden mencionar dentro de esta rama del conocimiento. Por lo tanto, los estudiantes propusieron con mayor frecuencia la

diferencia entre las definiciones de astrología y astronomía, ya que para ellos es difícil entender que son dos conceptos distintos, que por mucho tiempo los han hecho ver como dos términos semejantes. Otro tema que les llama bastante la atención, es el estudio del sistema solar y todos los elementos que lo componen, puesto que es interesante conocer el lugar en el que vivimos y los objetos que nos rodean. De igual forma, a los jóvenes les parece divertido poder diseñar y utilizar los instrumentos que debería tener el observatorio astronómico y con ello poder identificar y reconocer las características de los objetos celestes que a simple vista no se pueden percibir; y, por último, es importante conocer y tener claro el origen científico de nuestro hogar, que por años nos han enseñado a través de postulados, basados en teorías y supuestos sobre la creación del universo. A continuación, presentamos algunas evidencias textuales de cada una de las categorías encontradas:

Diferencias entre astrología y astronomía

E4.CI.P12. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Qué tema se podría explicar desde la práctica del observatorio astronómico?] *“En el observatorio astronómico se debería estudiar la diferencia entre astrología y astronomía”*

Sistema solar

E30.CI.P12. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Qué tema se podría explicar desde la práctica del observatorio astronómico?] *“En el observatorio astronómico se podría explicar el sistema solar y los movimientos de los planetas.”*

Uso de instrumentos astronómicos

E31.CI.P12. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Qué tema se podría explicar desde la práctica del observatorio astronómico?] *“En el observatorio astronómico se podría explicar cómo se usan los instrumentos con los que podemos observar los objetos del cielo.”*

Creación del universo

E2.CI.P12. [Haciendo referencia a la pregunta: ¿Qué tema se podría explicar desde la práctica del observatorio astronómico?] *“En el observatorio astronómico se podría explicar las teorías de la creación del universo y los primeros elementos que habían.”*

Con base a los datos anteriores es preciso calificar como próximas las concepciones de los alumnos, con los aportes de la literatura, entendido desde el punto

de vista de Solbes y Palomar (2011), quienes explican que las primeras observaciones astronómicas de las civilizaciones antiguas, estaban impulsadas por la creencia de que las posiciones de los distintos astros servirían para predecir el futuro, *la astrología*. Siendo evidente, la elevada inclinación de los jóvenes por esta categoría, aspecto que para ellos y para muchos ha sido siempre una gran incertidumbre. Por lo tanto, la satisfacción de aclarar sus dudas frente a este estudio los llevo a plantear este asunto como una temática relevante que se podría asimilar desde el observatorio astronómico.

De igual modo, otra de las temáticas propuestas por los alumnos, fue el estudio del *sistema solar y sus componentes*, que gracias a los grandes aportes de Galileo Galilei se empezó a generar una idea diferente de lo que hasta ese momento se creía como indiscutible para la religión. Lo anterior, dio las primeras pautas para que otros científicos se interesaran por observar y estudiar los astros, e inclusive, llegar a los descubrimientos que hasta el momento se conocen. Según Rodríguez (2012), el estudio y las incipientes observaciones del sistema solar se basaron en su extensión y conformación, la interacción entre sus componentes, y sus características generales. Tareas que se han desarrollado notablemente gracias al desarrollo de las técnicas de observación y análisis de la información obtenida, así como de las múltiples misiones de exploración espacial, que nos han permitido acercarnos hasta el más distante de los planetas gigantes; sin embargo, las características específicas de cada uno de estos cuerpos, es una tarea enorme que está en su etapa inicial, donde se busca entender las grandes diferencias en composición y comportamiento y encontrar las condiciones para el desarrollo de la vida que se dieron en la tierra. Consecuentemente, los jóvenes tienen claro que nuestro sistema planetario tiene innumerables campos de estudio y que es un tema de gran interés, poder investigarse con la ayuda de los elementos que podría tener el observatorio astronómico que se “pretende” construir en la institución.

Por su parte, temáticas como el funcionamiento de los instrumentos artesanales y la creación del universo, tuvieron buena acogida por los estudiantes, señalando la

importancia de conocer el proceder de nuestro hogar y las técnicas que podemos implementar para llevar a cabo conocimientos que no son ajenos a nosotros, pero que en realidad no se les ha prestado la debida atención. En relación a esto es preciso mencionar que la creación y la evolución del universo siempre será una incógnita para muchos, debido a que las escuelas se dedican a estudiar las singularidades, más no las primitivas cosmovisiones de la naturaleza. Con el fin de mitigar un poco la incompetencia en este tema. Frente a estas dificultades de enseñanza, Marín (2012) propone que las instituciones deberían formular una iniciativa de aproximación de las temáticas del universo a los lineamientos para la enseñanza de la astronomía. Diseñando en el plan curricular actividades en donde se realice una síntesis de las principales concepciones que las diferentes culturas han generado, y así, orientándonos en un camino histórico, e ir revisando los diferentes avances y modelos teóricos, aportes de los más destacados personajes que marcaron la evolución de la astronomía y de los avances tecnológicos que nos han permitido conocer nuestro universo. Luego pasar a describir las grandes estructuras del universo, cúmulos estelares y galaxias, para así contar con un fundamento teórico que nos permita avanzar en el estudio de esta ciencia, su evolución histórica, con los aportes y descubrimientos de personajes destacados en este campo, hasta llegar a entender el modelo actual del cosmos.

7.3. Intervención Didáctica

A continuación, describimos los resultados con base a la intervención didáctica que se llevó a cabo durante el desarrollo del proceso formativo, donde mostramos las categorías, subcategorías y tendencias que a través del Software Atlas ti 7.0 se lograron obtener de la sistematización; así como su respectivo análisis y algunas evidencias textuales de las ideas de los estudiantes. Cabe mencionar que los talleres desarrollados en clase siempre fueron en grupos de dos estudiantes, así mismo, la elaboración de los instrumentos y las respectivas exposiciones, con el fin de implementar el trabajo en equipo. En términos generales, de las actividades propuestas para las intervenciones de clase pudimos identificar cinco grandes categorías: *Historia de la Astronomía, Telescopio, Sistema Solar, Eclipses y Constelaciones, y Aplicaciones de la Astronomía.*

7.3.1. Temática 1. Historia de la Astronomía

Frente a esta primera categoría logramos identificar tres subcategorías: *Origen, Características y Objeto* (Ver Figura 9).

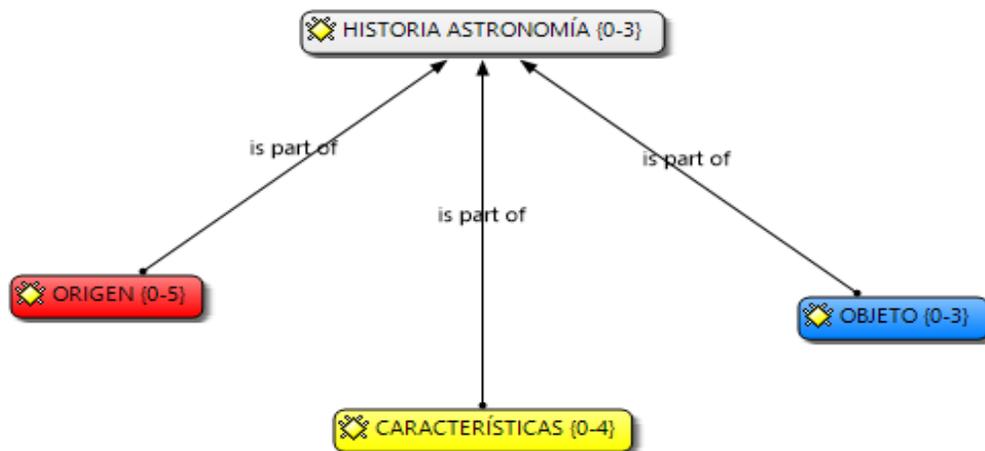


Figura 9. Subcategorías sobre la historia de la astronomía en las actividades desarrolladas

En relación al *Origen* que tiene la astronomía se hallaron cuatro tendencias en las respuestas de los estudiantes durante los talleres desarrollados en clase (Ver Anexo 2), como lo muestra la Figura 10.

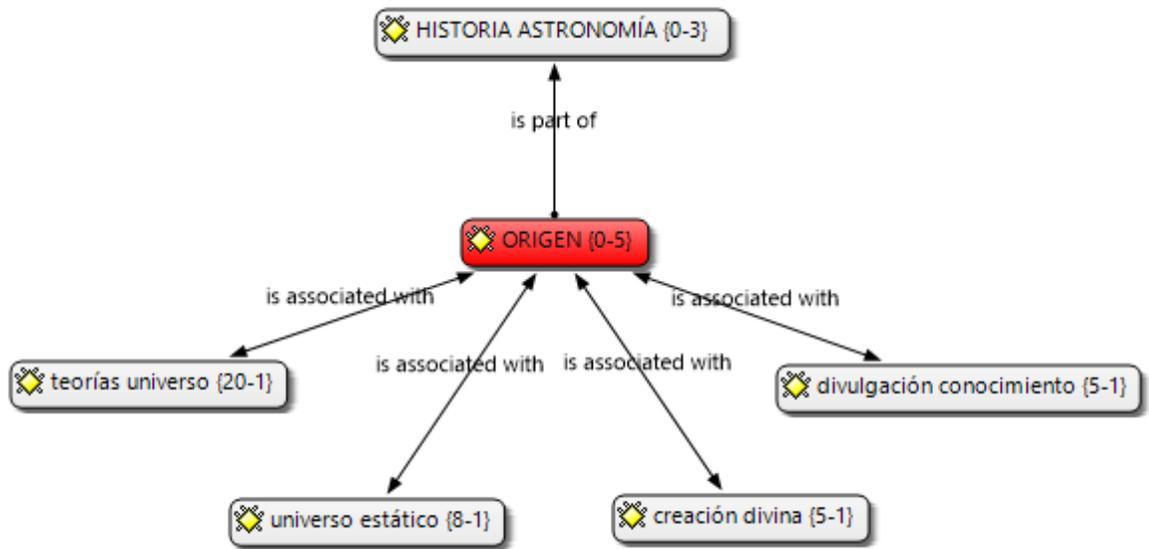


Figura 10. Tendencias de la subcategoría Origen para la temática de la Historia de la Astronomía.

Teorías Universo: En esta tendencia mayoritaria, 20 unidades de información que corresponden al (52,6%) reconocen que para entender el origen del universo es necesario indagar y conocer las teorías que dieron inicio a las primeras cosmovisiones, relacionando teorías como las que propusieron Robert Penrose y Stephen Hawking, sobre la gran explosión o Big Bang. Del mismo modo plantean que si no fuese por la teoría propuesta por Aristóteles quien argumentaba que el universo no tuvo un principio, sino que había existido siempre, no hubiesen surgido más propuestas sobre el tema y sería el momento que desconocíamos la historia más acertada de cómo se creó todo.

G13.T1.P5. [Respondiendo a la pregunta: Comenta que has escuchado sobre la teoría del “Big Bang”] *“Sobre el Big Bang sabemos que fue una explosión que ocasionó la creación del universo, la materia estaba compacta y se empezó a expandir creando galaxias”.*

G10.T1.P5. [Respondiendo a la pregunta: Comenta que has escuchado sobre la teoría del “Big Bang”] *“A partir de ahí fue que se comprobó que el universo tuvo un principio, se expandió y se formó lo que llamamos vía láctea”.*

G13.T1.P2. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué crees que hubiera pasado si Aristóteles no hubiese planteado su teoría sobre la creación del universo?] *“Pues probablemente no se hubiesen generado diferentes puntos de vista que contrarrestaran la teoría de Aristóteles”.*

G10.T1.P2. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué crees que hubiera pasado si Aristóteles no hubiese planteado su teoría sobre la creación del universo?] *“No nos hubiéramos planteado hoy en día cómo empezó el universo, porque gracias a su teoría, se empezaron a cuestionar y hacer experimentos u observaciones sobre el universo”.*

Universo Estático: En esta tendencia se agruparon 8 unidades de información (21%), las cuales demuestran que algunos estudiantes tuvieron la capacidad de exponer el postulado de Fred Hoyle, el cual consistía en la teoría del estado estacionario que, para poder explicar la expansión, supuso que en el universo constantemente se estaba creando materia, lo que mantenía su densidad constante y no requería que el cosmos hubiera tenido un principio ni un fin.

G8.T1.P4. [Respondiendo a la pregunta: Explica con tus propias palabras la teoría del estado estacionario de Fredy Hoyle.] *“Consiste en que el universo se expande y cada vez que se expande se va creando más materia”.*

G3.T1.P4. [Respondiendo a la pregunta: Explica con tus propias palabras la teoría del estado estacionario de Fredy Hoyle.] *“Fred Hoyle decía que cada vez que se expandía las galaxias se creaba más materia”.*

Creación Divina: En esta tendencia, encontramos 5 unidades de información (13,2%), en donde los estudiantes consideran que un “Dios” es el creador de todo lo que existe y que el hombre por creerse más sabio que el ser divino se ha inventado y ha creado este tipo de teorías sobre el universo como la del Big Bang, la cual para ellos no tiene mucho fundamento que los convenza.

G8.T1.P5. [Respondiendo a la pregunta: Estás de acuerdo, ¿con que la teoría que propusieron Robert Penrose y Stephen Hawking sobre el inicio del universo (Big Bang), es la más acertada?] *“No, porque yo creo que todo lo que existe lo hizo Dios y el hombre en medio de su ignorancia saca más cosas para tratar de eliminar la existencia de Dios, pero no pueden. El Big Bang no nos convence”*.

G2.T1.P5. [Respondiendo a la pregunta: Estás de acuerdo, ¿con que la teoría que propusieron Robert Penrose y Stephen Hawking sobre el inicio del universo (Big Bang), es la más acertada?] *“No, porque Dios fue el que creo todo solamente el hombre por medio de la mediocridad aumenta las cosas, las compone, le saca más información al universo y lo inventa”*.

Divulgación Conocimiento: En esta tendencia encontramos 5 unidades de información (13,1%), en donde los estudiantes expusieron que, gracias a las teorías refutadas y divulgadas por Copérnico, logramos tener un conocimiento más acertado del sistema planetario donde dejamos de lado un pensamiento geo centrista y pasamos a razonar el modelo helio centrista, donde el sol es el centro del sistema solar y los planetas y demás astros que lo componen giran a su alrededor.

G12.T1.P8. [Respondiendo a la pregunta: ¿Cómo crees que fuera nuestra teoría actual sobre el movimiento de la Tierra y los demás planetas, si Copérnico no hubiese divulgado su teoría?] *“Si Copérnico no la hubiera divulgado seguiríamos creyendo en que el sol gira alrededor de la tierra”*.

G8.T1.P8. [Respondiendo a la pregunta: ¿Cómo crees que fuera nuestra teoría actual sobre el movimiento de la Tierra y los demás planetas, si Copérnico no hubiese divulgado su teoría?] *“Pues seguiríamos con la teoría de que todos los planetas, incluyendo el sol giran alrededor de la tierra.”*

En esta subcategoría es positivo resaltar que un alto porcentaje de los estudiantes mencionan las teorías del universo como un ente importante en el origen de la astronomía, haciendo hincapié en el desarrollo histórico del estudio del cosmos hasta la concepción actual del universo. En cada caso los estudiantes, tratan de indicar esporádicamente el postulado más relevante de quienes estudiaron y dieron a conocer sus teorías sobre la creación del universo. Aunque sus concepciones se pueden considerar alternativas, tienen claro que la teoría más acertada hasta nuestro tiempo ha

sido la gran explosión o el Big Bang, en la cual se expandió toda la materia concentrada en un solo punto, y donde a partir de la formación de gases y polvos cósmicos que dieron origen a los diferentes cuerpos celestes.

Si analizamos el camino de la astronomía como una ciencia, que comenzó como tal en Grecia y en particular con Eudoxo, a partir de sustentos matemáticos y explicaciones del pensamiento, alejándonos de la especulaciones filosóficas; tomamos entonces el hilo de la historia la cual transcurre durante toda la edad media donde la concepción geocéntrica se instaura por mil años, en gran parte Grecia era defendida por filósofos de gran prestigio como Aristóteles, y porque todas las instituciones de la sociedad la asumieron como cierta, hasta que pasado el oscuro tiempo de la edad media, surge una nueva postura, que marcó su inicio con Nicolás Copérnico (1473-1543) astrónomo de origen Polaco, quien en una de sus obras, sostiene que el sol es el centro del universo y que la tierra es un planeta más que gira en órbita circular alrededor de él (Marín, 2012). A partir de lo mencionado anteriormente, se observa que los estudiantes señalan la importancia de conocer e indagar los aportes significativos que dieron lugar a la creación del todo, por ejemplo, la teoría del mundo eterno propuesta por Aristóteles, otra teoría filosófica fue la de Kant al exponer que el universo fue creado hace cinco minutos y toda nuestra historia y los recuerdos son falsos, de igual forma un sacerdote católico llamado Georges Lemaitre hablo en un principio de la singularidad y la gran explosión, pero no divulgo sus conocimientos.

Sin embargo, Edwin Hubble descubrió que muchos objetos denominados nebulosas eran en realidad galaxias que se alejaban unas de otras con el paso del tiempo y eso quería decir que en un momento toda la materia estuvo ocupando un mismo lugar en el espacio, pero para otro científico Fred Hoyle esta teoría le parecía arbitraria y explico la expansión, de tal manera que propuso la teoría del estado estacionario donde suponían que en el universo constantemente se está creando materia y es lo que mantiene la densidad y la temperatura del universo constante, sin necesidad de que

hubiera un principio o un fin. No obstante, Robert Penrose y Stephen Hawking usaron la teoría de la relatividad y realizaron algunas observaciones, llegando a la conclusión de que el universo, el tiempo y el espacio si habían tenido un principio, y luego de ello hubo una súbita explosión, a lo que le llamaron Big Bang. Aunque esta última proposición fue la más admitida, todavía hay muchos interrogantes sin resolver, y a la espera de que se disipen con el paso del tiempo (Palomar, 2013).

Es importante resaltar, que a diferencia de las teorías anteriores, la iglesia católica tiene su propia cosmovisión y plantearon la creación del mundo a partir de un ser divino (Dios) creador de todo lo que hay y existió en el universo. Lo anterior está relacionado con el hecho de que los estudiantes tienen la concepción de la creación divina, ya sea porque su familia tiene muy marcado este dogma o porque es poco el conocimiento y la interpretación de las teorías científicas. De tal forma que la iglesia en un principio ha cuestionado los hallazgos científicos y la divulgación de estos, cohibiendo a muchos expositores a dar a conocer a la comunidad sus experiencias y descubrimientos astronómicos. Tal como sucedió cuando el gran astrónomo Nicolás Copérnico publicó en una de sus obras maestras la revolución de las esferas celestes, la cual subvirtió la visión que la humanidad tenía del cosmos, desencadenando una polémica en la actitud hostil de la iglesia que sostenía como dogma inalterable, la creación divina del universo con la tierra como único centro posible (Losee, 1991).

En relación a la subcategoría *Características* que tiene la astronomía, en cuanto a la creación y el desarrollo del universo, identificamos tres tendencias: *expansión materia*, *desarrollo universo* y *ciencia oculta*, como se puede ver en la Figura 11.

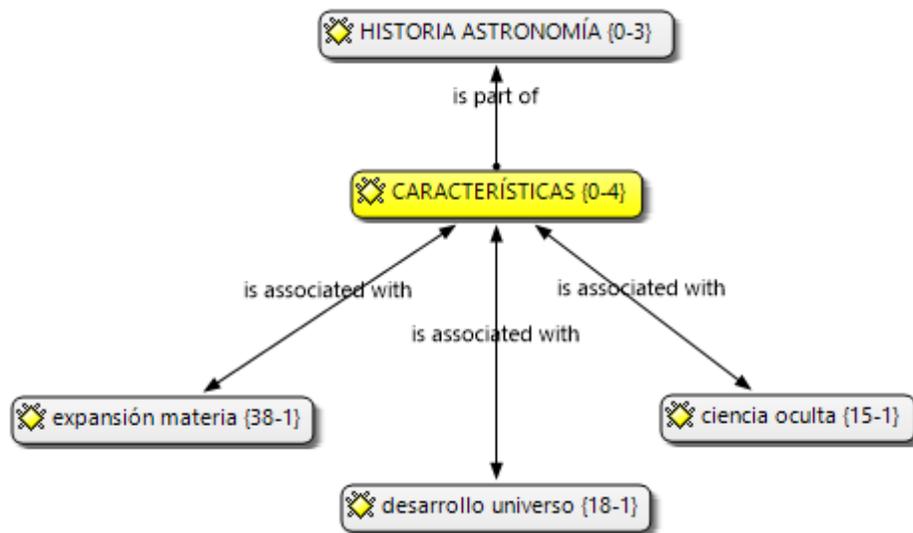


Figura 11. Tendencias de la subcategoría *Características* para la temática de la Historia de la Astronomía.

Expansión Materia: En esta tendencia mayoritaria, se evidenciaron 38 unidades de información que corresponden al 53,5%, las cuales exponen que la creación del universo se apoyó en la expansión de la materia, que se produjo luego de la gran explosión.

G1.T1.P5. [Respondiendo a la pregunta: Comenta que has escuchado sobre la teoría del “Big Bang”] “*Gracias a esa explosión la materia se difundió en todo el universo.*”.

G10.T1.P5. [Respondiendo a la pregunta: Comenta que has escuchado sobre la teoría del “Big Bang”] “*A partir de ahí fue que se comprobó que el universo tuvo un principio, se expandió y se formó lo que llamamos vía láctea.*”.

G13.T1.P3. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué crees que hubiera pasado si Aristóteles no hubiese planteado su teoría sobre la creación del universo?] “*En el principio toda la materia estaba junta, luego de la teoría del Big Bang toda la materia se expande mediante la explosión.*”.

Desarrollo Universo: En esta tendencia agrupamos 18 unidades de información (25,3%) que apuntan a que el desarrollo de la astronomía se debe a la divulgación de teorías propuestas por científicos antiguos, ayudados por los instrumentos que estaban a su alcance para ser elaborados y utilizados adecuadamente.

G5.T1.P8. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué tan importante crees que fueron y siguen siendo los instrumentos astronómicos para el avance de esta ciencia a lo largo de la historia?] *“Son muy importantes, ya que nos podemos dar cuenta de nuestro universo como es, como cambia, sus movimientos, sus sonidos, etc.”.*

G11.T1.P8. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué tan importante crees que fueron y siguen siendo los instrumentos astronómicos para el avance de esta ciencia a lo largo de la historia?] *“Con los descubrimientos, se cambió la perspectiva del universo, gracias a el avance de los grandes telescopios se pudieron descubrir muchas cosas de las galaxias y hasta nuevos planetas”.*

Ciencia Oculta: En esta tendencia registramos 15 unidades de información (21%), en donde los estudiantes consideran que la astronomía en sus inicios fue una ciencia que se mantuvo oculta por científicos y sacerdotes, debido a que en esos tiempos lo dicho por la iglesia era la única verdad y quien lo refutaba era condenado a muerte, tal fue el caso de Galileo Galilei el científico que hizo los principales descubrimientos astronómicos.

G8.T1.P6. [Respondiendo a la pregunta: ¿Sabes por qué, el sacerdote Georges Lemaitre no revelo sus descubrimientos sobre la teoría del inicio del universo aun cuando esta era acertada?] *“El sacerdote no estaba de acuerdo con que el mundo lo creó Dios y el revelar sus descubrimientos le causarían muchos problemas”.*

G13.T1.P6. [Respondiendo a la pregunta: ¿Sabes por qué, el sacerdote Georges Lemaitre no revelo sus descubrimientos sobre la teoría del inicio del universo aun cuando esta era acertada?] *“Si él hablaba se oponía a su religión y probablemente lo criticaban, ya que la religión tiene una teoría totalmente distinta a la que plantea la ciencia”.*

En estas tendencias podemos observar que el 53,5% de los estudiantes tienen un conocimiento claro de que una característica importante en la historia de la astronomía es la expansión de la materia, luego del suceso de la gran explosión donde se inició la

creación del universo. Además, mencionan que gracias a los avances tecnológicos y científicos que se han llevado a cabo durante tanto tiempo, ha sido posible conocer el desarrollo de la astronomía y con ello, los avances del cosmos. De igual forma, mencionan que la astronomía en sus inicios fue una ciencia oculta, gracias a las doctrinas religiosas, quienes no les permitieron a diferentes astrónomos divulgar los descubrimientos obtenidos del universo. Tuvo que pasar muchos años, para que se aceptara la astronomía como una rama del conocimiento y ser catalogada como un saber científico (Cánovas, 2011).

En relación al *Objeto* de estudio de la astronomía, reconocimos dos tendencias: *Diversidad de cuerpos celestes* y *conocimiento universo*, como se aprecia en la Figura 12.

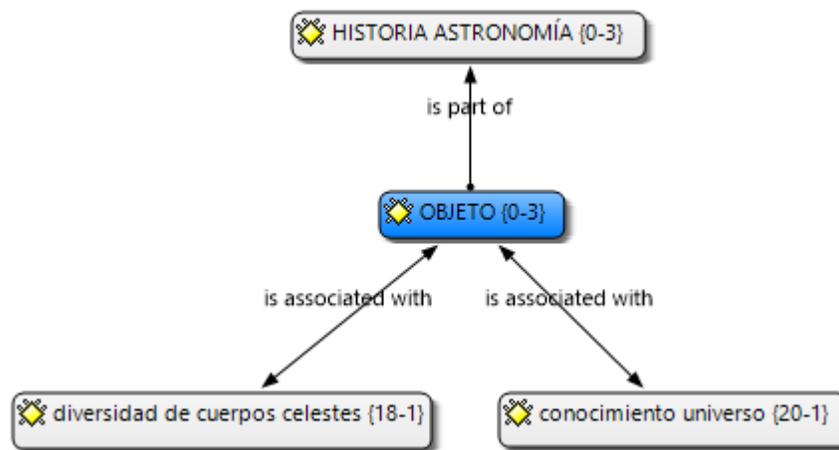


Figura 12. Tendencias de la subcategoría Objeto de estudio para la temática de la Historia de la Astronomía.

Conocimiento Universo: En esta tendencia 20 unidades de información (52,6%) registran que el conocimiento astronómico fue muy relevante gracias a los descubrimientos y las habilidades de muchos científicos y colaboradores de la historia, que se encargaron de extender estos postulados por el mundo, al igual que se destacaron

por construir instrumentos de observación, que poco a poco y con ayuda de la tecnología se han ido perfeccionando para darnos a conocer muchas más historias fascinantes que suceden en nuestro universo.

G3.T1.P8. [Respondiendo a la pregunta: Gracias al telescopio de mayor aumento creado por Galileo Galilei, se lograron hallar grandes descubrimientos; entre estos, el movimiento de los planetas alrededor del sol, el movimiento de los satélites (lunas) alrededor de los planetas y la irregularidad de las estrellas. Comenta, ¿Qué tan importante crees que fueron y siguen siendo los instrumentos astronómicos para el avance de esta ciencia a lo largo de la historia?] *“A través del telescopio podemos descubrir muchas cosas que no sabemos o que no tenemos conocimiento de ellas, esto es una gran ventaja para saber que está alrededor de nuestro planeta”.*

Diversidad de Cuerpos Celestes: En esta tendencia se evidenciaron 18 unidades de información que corresponden al 47,3%, en donde los estudiantes argumentaron que, a partir del video, para ellos el objeto de estudio de esta rama del saber, son las características y las composiciones de cada astro que constituye el universo.

G2.T1.P1. [Respondiendo a la pregunta: Inicialmente vas a observar el video “Contacto”, luego comenta que objetos celestes de los que se presentaron allí lograste identificar] *“Las estrellas, meteoritos, el sol, la luna, los planetas (Júpiter, Urano, Saturno, marte), las galaxias, tormentas”.*

G4.T1.P1. [Respondiendo a la pregunta: Inicialmente vas a observar el video “Contacto”, luego comenta que objetos celestes de los que se presentaron allí lograste identificar] *“Planetas, cinturón de asteroides, galaxias, la tierra, la luna, Saturno, el sol, meteoros, júpiter, marte, la vía láctea”.*

En estas tendencias es muy favorable resaltar el alto porcentaje de los estudiantes al reconocer que el objeto de la astronomía se basa en el estudio de los diferentes cuerpos celestes y las innumerables proposiciones sobre el universo y sus componentes. Dentro de sus afirmaciones ellos destacan el nombre de la mayoría de los astros cósmicos, al mencionar como objetos celestes el sol, la luna, las estrellas, las galaxias, los planetas, los asteroides, los cometas, entre otros. Rodríguez (2012) menciona que, dentro de la astronomía, el estudio de los cuerpos celestes se hace desde la descripción

de características y propiedades específicas de cada uno y la revisión detallada en la formación y evolución estelar.

De igual forma, Marín (2012) expone que la cosmología como rama de la astronomía, es la encargada de concebir el universo como un todo, e indagar preguntas fundamentales sobre su edad, tamaño, formación, características y distribución de la materia que lo conforma, y hacia dónde evoluciona. Así mismo, revisar modelos teóricos, que el hombre, ha tratado de plantear sobre el origen, estructura y evolución del universo, exploración que ha incitado al desarrollo de la astronomía y la configuración de un modelo actual; no solo teórico, sino que se sustenta en datos obtenidos gracias a las posibilidades tecnológicas actuales, que nos permiten comprender mejor su creación y desarrollo.

7.3.2. Temática 2. Telescopio

Frente a esta segunda categoría encontramos tres subcategorías: *Aplicaciones*, *Características* e *Historia* (Ver Figura 13).

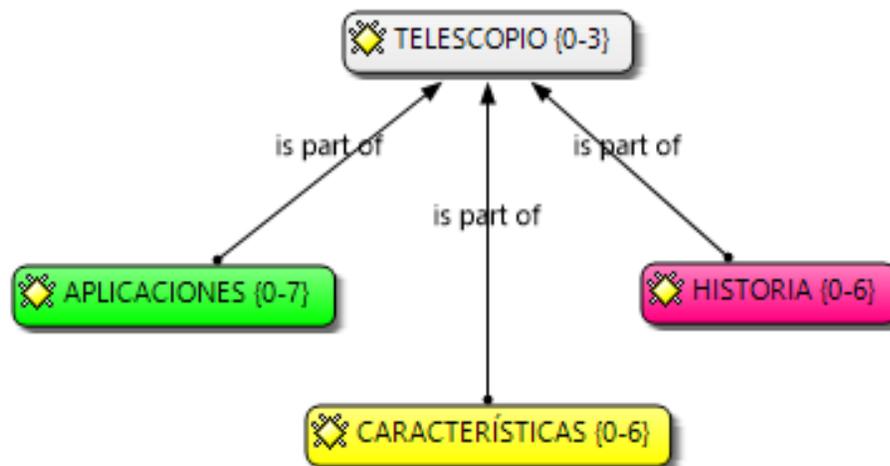


Figura 13. Subcategorías sobre el telescopio y su historia en las actividades desarrolladas.

En relación a las *Aplicaciones* que tiene el telescopio se determinaron seis tendencias frente a las respuestas obtenidas durante el segundo taller desarrollado en clase (Ver Anexo 3), como observamos en la Figura 14.

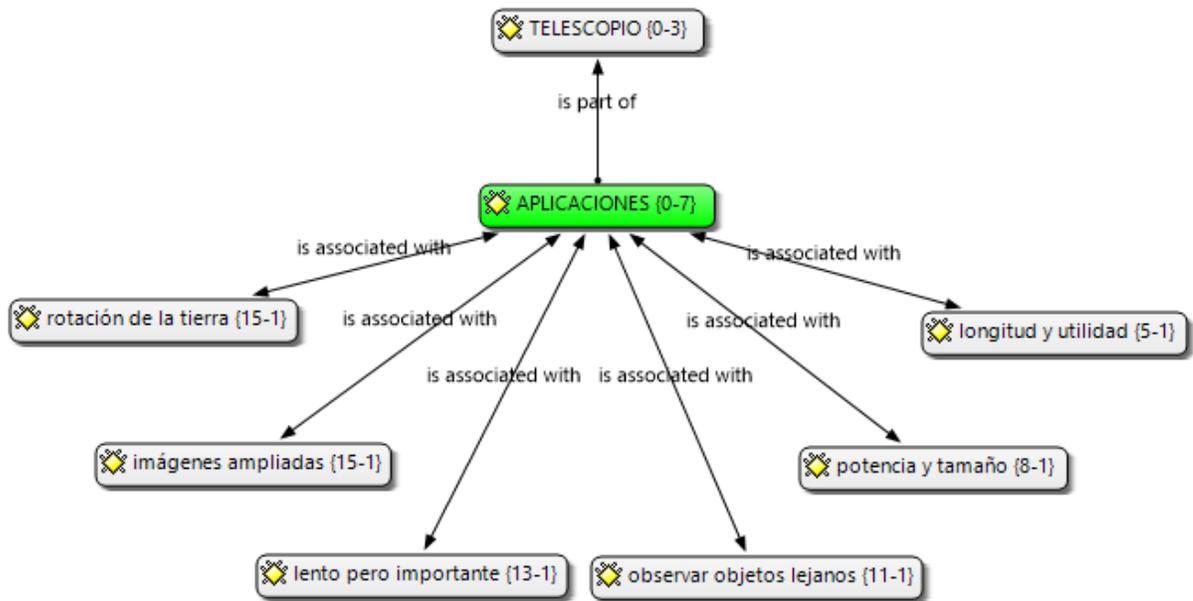


Figura 14. Tendencias de la subcategoría Aplicaciones para la temática Telescopio.

Rotación de la Tierra: En esta tendencia agrupamos 15 unidades de información que corresponden al 22,3%, en donde los estudiantes explican que al estar el telescopio quieto apuntando hacia el firmamento, este cambia sus coordenadas de georreferenciación debido al movimiento de la tierra, por tanto, el campo visual a medida que transcurre el tiempo, cambia.

G9.T2.P2. [Respondiendo a la pregunta: ¿Por qué a pesar de estar quieto el telescopio de Skinner, siempre tenía una nueva georreferenciación y las coordenadas que le dictaba a Bart, eran diferentes?] *“Porque el tiempo avanza y las coordenadas del planeta en el sistema solar cambian debido a la rotación”.*

G13.T2.P2. [Respondiendo a la pregunta: ¿Por qué a pesar de estar quieto el telescopio de Skinner, siempre tenía una nueva georreferenciación y las coordenadas que le dictaba a Bart, eran diferentes?] *“Creemos que las coordenadas cambiaban con el pasar del tiempo y el movimiento de la tierra”.*

Imágenes Ampliadas: En esta tendencia registramos 15 unidades de información (22,3%), la cuales apuntan a que una de las aplicaciones más relevantes del telescopio es el aumento de tamaño de los objetos para poder visualizarlos mejor, por ello este instrumento es muy práctico e indispensable para contemplar la bóveda celeste.

G9.T2.P7. [Respondiendo a la pregunta: A partir del tipo de imágenes vistas por Bart en su vecindario ¿Cómo crees que funciona el telescopio? ¿Verías imágenes más grandes o más pequeñas?] *“Sirve para ver imágenes más grandes de cosas que están lejos, porque tiene lentes con aumento”*.

G10.T2.P7. [Respondiendo a la pregunta: A partir del tipo de imágenes vistas por Bart en su vecindario ¿Cómo crees que funciona el telescopio? ¿Verías imágenes más grandes o más pequeñas?] *“Funciona aumentando o disminuyendo la potencia del lente y así se ven las imágenes más grandes o pequeñas”*.

Lento pero Importante: En esta tendencia identificamos 13 unidades de información (19,4%), que plantean que el desarrollo de la astronomía fue un proceso lento, debido a que, en la antigüedad, eran muy cohibidas las investigaciones del cosmos, pues la iglesia quien era la que tenía la única verdad, ya tenía una cosmovisión de la creación del universo a partir de la instituida por Dios.

G4.T2.P11. [Respondiendo a la pregunta: A partir de los hallazgos reportados por Galileo, qué opinión daría respecto al desarrollo de la astronomía ¿Fue un proceso lento o rápido?] *“Muy lento, porque como observamos a Galileo, él paso la mayor parte de su vida mirando el cielo y a medida que pasaban los años se iban descubriendo muchas cosas”*.

G8.T2.P11. [Respondiendo a la pregunta: A partir de los hallazgos reportados por Galileo, qué opinión daría respecto al desarrollo de la astronomía ¿Fue un proceso lento o rápido?] *“Fue un proceso lento, pero esos descubrimientos fueron importantes en el desarrollo de la astronomía”*.

Observar Objetos Lejanos: Para esta tendencia agrupamos 11 unidades de información (22,3%), en donde los estudiantes comentan que otra de las aplicaciones del telescopio es la capacidad que tienen para poder observar objetos a larga distancia que a simple vista no los podemos percibir con bastante definición.

G1.T2.P8. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que una de las funcionalidades del telescopio, es por escuchar lo que está lejos?] *“No, el telescopio solo sirve para observar objetos lejanos en un mejor campo visual”*.

G5.T2.P8. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que una de las funcionalidades del telescopio, es por escuchar lo que está lejos?] *“No, ya que el telescopio sirve solo para poder observar las cosas que están lejos”*.

Potencia y Tamaño: En este caso registramos 8 unidades de información (12%) en donde los participantes señalaron que la potencia y el aumento de los lentes son aplicaciones que posee un telescopio avanzado, que puede ser utilizado para investigaciones científicas.

G4.T2.P6. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué diferencias encuentras entre el telescopio que usaba Skinner en la escuela y el que usó Bart en su ventana?] *“El telescopio de Skinner era delgado y de mayor potencia y el de Bart era grueso y las lentes no tenían mucha capacidad”*.

G14.T2.P6. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué diferencias encuentras entre el telescopio que usaba Skinner en la escuela y el que usó Bart en su ventana?] *“El telescopio de Skinner era largo y con un lente más exacto y el de Bart era grueso y solo era para observar cosas que no estaban tan lejanas”*.

Longitud y Utilidad: En esta tendencia encontramos 5 unidades de información (7,5%), considerando que la utilidad que le damos al telescopio como instrumento astronómico y la longitud que requiere son aspectos importantes para una buena observación y un buen enfoque del campo visual.

G2.T2.P6. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué diferencias encuentras entre el telescopio que usaba Skinner en la escuela y el que usó Bart en su ventana?] *“El que utilizaba Skinner era más largo y más complejo y lo usaba para cosas científicas, mientras que el de Bart era más corto y lo utilizaba para jugar observando cosas cercanas”*.

G9.T2.P6. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué diferencias encuentras entre el telescopio que usaba Skinner en la escuela y el que usó Bart en su ventana?] *“El telescopio de Bart parecía un juguete en cambio el de Skinner era más profesional y para observaciones científicas”*.

Para la subcategoría *Características*, identificamos cinco tendencias a partir de las respuestas obtenidas en el segundo taller, como observamos en la Figura 15.

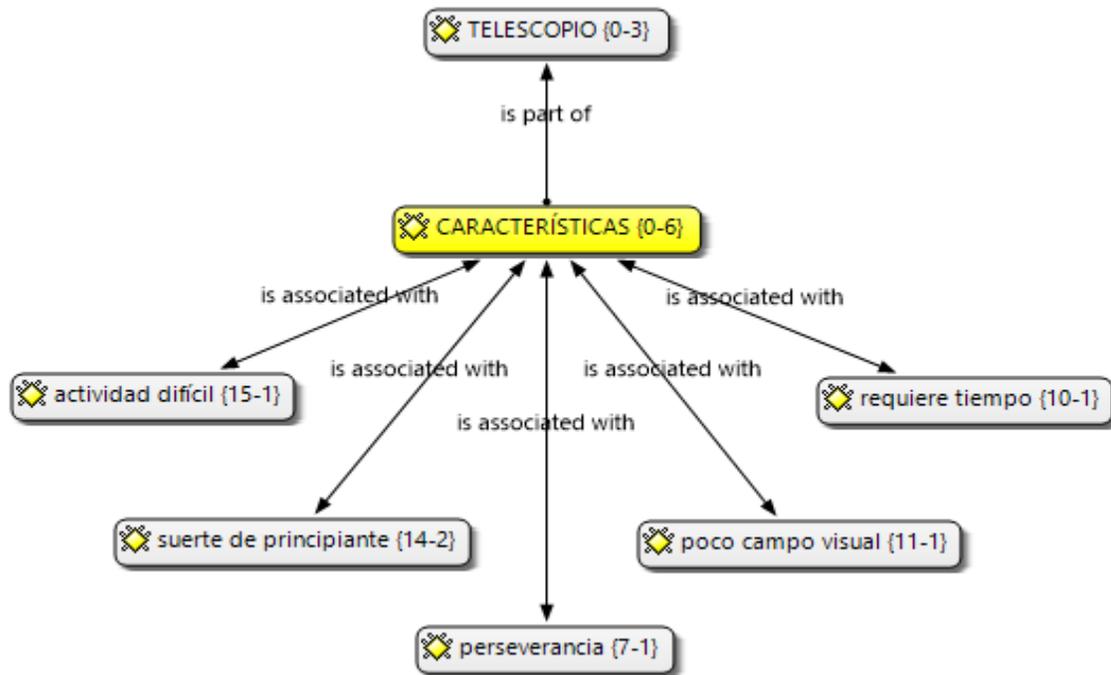


Figura 15. Tendencias de la subcategoría Características para la temática Telescopio.

Actividad Difícil: En esta tendencia mayoritaria evidenciamos 15 unidades de información correspondientes al (26,3%). Acá los estudiantes expresaron que observar el cielo es una actividad difícil, argumentando que al no tener conocimiento de los cuerpos celestes y las regiones que comprende cada parte de la bóveda, es complejo poder identificar que astro es el que se está observando a través del telescopio.

G1.T2.P4. [Respondiendo a la pregunta: Consideras que observar el cielo, es una actividad sencilla ¿Por qué?] *“Observar en el telescopio es fácil, lo difícil es identificar los cuerpos celestes”.*

G7.T2.P4. [Respondiendo a la pregunta: Consideras que observar el cielo, es una actividad sencilla ¿Por qué?] *“No es sencillo mirar por el telescopio porque hay que*

tener mucha paciencia y conocimiento al observar los objetos celestes ya que constantemente está cambiando el cuadrante de observación”.

Suerte de Principiante: En esta tendencia se agruparon 14 unidades de información (24,5%), en donde se plantea que en muchas ocasiones cuando se observa a través del telescopio, todo es cuestión de tener suerte y poder observar o descubrir algo del cielo que no se conocía. Esto a menudo les sucedía a muchos astrónomos arcaicos y debido a ello, es que hoy podemos identificar claramente algunos objetos.

G1.T2.P3. [Respondiendo a la pregunta: ¿Cómo crees que Bart, pudo identificar el objeto celeste que reportó al observatorio de Springfield, sino tenía conocimientos de la astronomía?] *“porque se puso a molestar a Skinner y a jugar con el telescopio y al ver algo brillante que estaba en el cielo llamó a avisar al observatorio”.*

G9.T2.P3. [Respondiendo a la pregunta: ¿Cómo crees que Bart, pudo identificar el objeto celeste que reportó al observatorio de Springfield, sino tenía conocimientos de la astronomía?] *“Lo encontró por suerte y lo reconoció porque ya el profesor le había comentado sobre los objetos del cielo”.*

Poco Campo Visual: En esta tendencia registramos 11 unidades de información (19,3%), en la cual los jóvenes manifiestan que el telescopio al estar quieto apuntando hacia un mismo punto no permite tener una completa observación del cielo, por lo tanto, es importante tener el telescopio sobre un soporte que nos permita rotar el telescopio ocasionalmente para visualizar gran parte del cosmos.

G2.T2.P1. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que el telescopio de Skinner, al estar quieto permitía una verdadera observación del cielo? ¿Por qué?] *“No, porque al estar quieto no tenía campo visual de otras partes del cielo”.*

G4.T4.P1. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que el telescopio de Skinner, al estar quieto permitía una verdadera observación del cielo? ¿Por qué?] *“No, porque al estar quieto no se podía ver todo el panorama del cielo, y no se podían ver los cuerpos celestes que se presentaban en ese momento en otro lugar”.*

Requiere Tiempo: En esta tendencia evidenciamos 10 unidades de información correspondientes al 17,5%, en la cual los estudiantes comentaron que una característica

muy valiosa que tienen las observaciones astronómicas, es el tiempo y la dedicación que el observador le ofrece al cielo para descifrar los acontecimientos que a menudo suceden en el universo.

G1.T2.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué apreciación tienes de la frase de Skinner, “mover el telescopio me haría perder toda una mañana de trabajo”] *“La frase de Skinner quiere decir que un simple error o movimiento se demora mucho tiempo en volver a empezar?”*.

G14.T2.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué apreciación tienes de la frase de Skinner, “mover el telescopio me haría perder toda una mañana de trabajo”] *“Él decía eso porque si movía el telescopio perdía las coordenadas que había anotado toda la mañana”*?

Perseverancia: En esta tendencia reunimos 7 unidades de información (12,3%) que señalan que al igual que los aspectos de la tendencia anterior, la perseverancia es otra de las grandes particularidades de los estudios astronómicos, ya que además de tiempo se requiere paciencia y pasión por esta labor tan retardada, pero tan gratificante cuando se llega a encontrar o descubrir un elemento o un aspecto diferente a lo antedicho.

G13.T2.P4. [Respondiendo a la pregunta: Si Skinner no hubiese ido a buscar su globo, ¿Crees que algún día Bart o Skinner, hubiesen reportado el cometa?] *“Skinner solo miraba un punto en especial con la esperanza de que algo sucediera”*.

G9.T2.P4. [Respondiendo a la pregunta: Si Skinner no hubiese ido a buscar su globo, ¿Crees que algún día Bart o Skinner, hubiesen reportado el cometa?] *“Si, Skinner algún día lo hubiese encontrado debido a su perseverancia”*.

Es importante destacar aquellos estudiantes que otorgan aplicabilidades astronómicas al telescopio, tales como las imágenes ampliadas en la observación de objetos lejanos, lo que ha permitido que se observen con mayor detalle. Algunos autores como Sánchez y Cuevas (2009), le confieren el rediseño y el uso del telescopio a Galileo Galilei, quien hace más de 400 años lo utilizó por primera vez con fines astronómicos, lo que dio lugar al nacimiento de la astronomía moderna. Desde entonces la astronomía de la mano del desarrollo de la industria y la tecnología nos han permitido obtener

imágenes del universo y generar conocimientos inimaginables de sus orígenes y evolución. Así mismo, Cánovas (2011) nos muestra que Nicolás Copérnico en su obra *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (1543), afirma que la tierra era la que daba vueltas alrededor del sol y pronto su teoría fue confirmada gracias a las observaciones y estudios realizados con el telescopio; de allí su importancia en la confrontación de múltiples postulados que se daban por indiscutibles antes de su invención.

Por tanto, las instituciones educativas deben asumir la responsabilidad de promover el desarrollo cognoscitivo del estudiante, estructurando experiencias significativas que promuevan el desarrollo de dicho proceso, además, de que el estudiante participe de procesos dinámicos de aprendizaje donde desarrolle sus destrezas mentales mediante modelos de descubrimiento. En este sentido, la construcción del telescopio pretende aportar a los estudiantes, en el desarrollo de su curiosidad por temas que son aplicados en la vida cotidiana, y además, que sientan la necesidad de construir aprendizajes físicos, no sólo de astronomía sino también, de óptica para identificar claramente los elementos que conforman un telescopio y su funcionamiento a través de la teoría (Mejía, 2017).

Los estudiantes, además señalan que el telescopio dependiendo de su utilidad debe ser potente y de gran tamaño para que sus observaciones sean minuciosas y de gran alcance. Para ello es importante hacer notar que entre las características fundamentales de un telescopio se encuentra el poder de resolución espacial que es la relación entre la distancia focal del objetivo y la lente ocular. De igual forma, el telescopio cuenta con un mecanismo de relojería que permite seguir y apuntar con precisión el movimiento aparente de los objetos en el cielo debido a la rotación de la tierra en su eje (Sánchez y Cuevas, 2009).

Para la última subcategoría de esta temática, en relación a la *Historia* y a las implicaciones que tuvo está en el desarrollo del telescopio, determinamos cuatro tendencias a partir de las respuestas de los estudiantes, las cuales se pueden ver en la Figura 16.

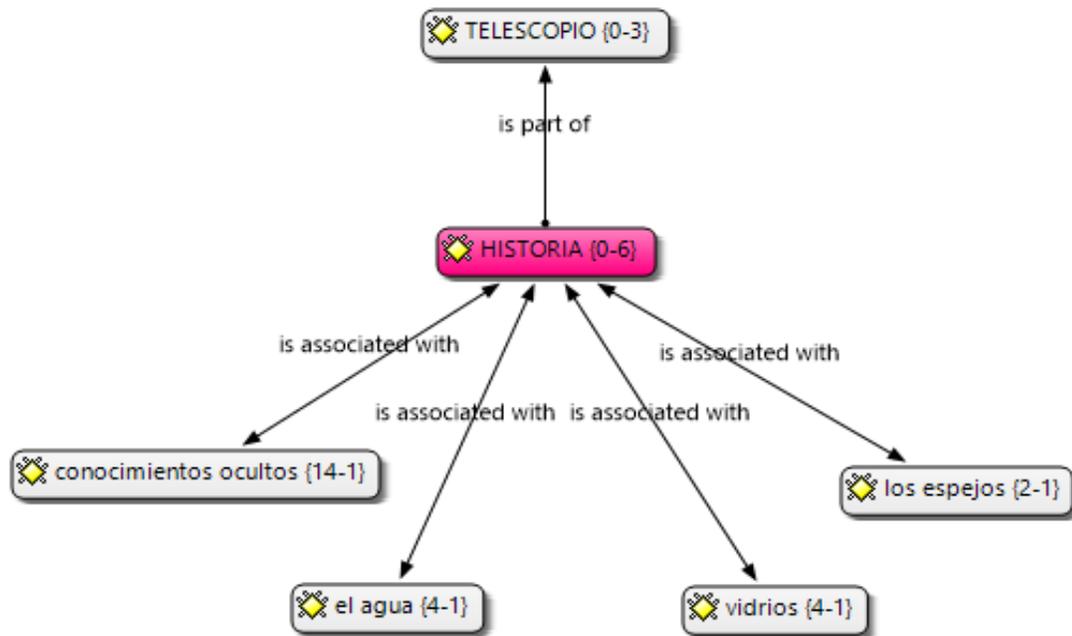


Figura 16. Tendencias de la subcategoría Historia y las implicaciones para la temática de Telescopio.

Conocimientos Ocultos: En esta tendencia mayoritaria evidenciamos 14 unidades de información (58,3%) en donde los estudiantes expresaron que en épocas pasadas los descubrimientos y los postulados científicos con base al estudio del cielo se veían muy limitados y cohibidos por la religión cristiana, la cual ya tenía sus propias cosmovisiones del cielo y su creador; del mismo modo se colocaron en los zapatos de un gran genio de la astronomía para dar respuesta a este interrogante.

G1.T2.P10. [Respondiendo a la pregunta: ¿Por qué crees que, en la época de Galileo, le tocó retractarse de su hallazgo? ¿Si tu hubieses estado en los zapatos de Galileo, qué habrías hecho?] *“Porque en esa época esos descubrimientos iban en contra de la iglesia. Nosotros no nos hubiéramos retractado, moriríamos con el conocimiento”.*

G4.T2.P10. [Respondiendo a la pregunta: ¿Por qué crees que, en la época de Galileo, le tocó retractarse de su hallazgo? ¿Si tu hubieses estado en los zapatos de Galileo, qué habrías hecho?] *“Porque en ese tiempo la iglesia católica estaba a cargo de todo y si alguien estaba en contra de la iglesia lo castigaban o le daban muerte. Nosotras hubiéramos preferido morir manteniendo ese hallazgo ya que era la verdad”.*

El Agua: En esta tendencia agrupamos 4 unidades de información (17%), las cuales señalaron que, al no haber perfeccionado los telescopios con las monturas de lentes, estos instrumentos astronómicos pudieron ser diseñados de tal manera que el agua realizará la función que ahora tienen los lentes, la de aumentar y acercar las imágenes para visualizarlas mejor.

G1.T2.P9. [Respondiendo a la pregunta: ¿Si los lentes no hubiesen sido estudiados, que otro elemento hubiera aportado al desarrollo de los telescopios?] *“El agua”.*

Vidrios: En esta tendencia se ubicaron 4 unidades de información (17%), en donde los estudiantes plantearon que el telescopio en vez de utilizar lentes para el aumento de los objetos, se habría podido elaborar con vidrios.

G6.T2.P9. [Respondiendo a la pregunta: ¿Si los lentes no hubiesen sido estudiados, que otro elemento hubiera aportado al desarrollo de los telescopios?] *“Vidrios”.*

Espejos: En esta tendencia sólo registramos 2 unidades de información correspondientes al 8,3%, encontrando que, para los participantes, en lugar de lentes en la fabricación del telescopio, se habría podido usar espejos.

G3.T2.P9. [Respondiendo a la pregunta: ¿Si los lentes no hubiesen sido estudiados, que otro elemento hubiera aportado al desarrollo de los telescopios?] *“Espejos”.*

Un momento importante en esta actividad, fue que los estudiantes reflexionaran sobre las investigaciones antiguas, las cuales eran ocultadas por temor a que la iglesia tomara represalias contra quienes no se acogían a los designios de su religión en determinadas épocas. Aquí, ellos en su mayoría mencionaban que, en el lugar del gran

científico Galileo Galilei en esos tiempos hubiesen hecho lo mismo, no se hubieran retractado de sus descubrimientos y habrían muerto por el saber.

Por su parte, Ramírez, (2012) plantea que el *Gran Diseño de Dios* en cuanto a la fe y la ciencia, no consiste solo en las teorías del universo físico, aunque tengan un mayor reconocimiento de la astronomía moderna o de la física teórica contemporánea. Expresando que para un creyente cristiano actual el este diseño es algo más complejo e integral, es la llamada historia de la salvación, fundamentada en una concepción progresiva de la historia y del tiempo; para ellos, Dios está al inicio, durante la creación, manteniendo en su ser a todos los seres creados y guiando toda su creación hacia el final de la historia y del tiempo. Por lo tanto, para estos alumnos es evidente que el conocimiento científico prevalece por encima de las nociones divinas, sin tener aun un conocimiento acorde a las concepciones del universo, planteado y fundamentado desde estas dos perspectivas, la fe y la ciencia.

En las tendencias mostradas, logramos evidenciar, que a pesar de que los estudiantes tienen poco saber astronómico, sus concepciones instrumentales les permitieron identificar el agua, los vidrios y los espejos como elementos que podrían reemplazar los lentes con los que son fabricados los telescopios. No obstante, Sánchez y Cuevas (2009) exponen que, en la búsqueda por superar las limitaciones asociadas a la fabricación de lentes de gran tamaño, Foucault fabricó en 1864 los primeros espejos de vidrio recubiertos de plata, con los que hizo posible aumentar el diámetro del elemento colector de luz, generalmente denominado espejo primario en un telescopio reflector. Por ello Mejía, (2017) expone que los estudiantes deben apropiarse del conocimiento para que este sea más significativo cuando es mediado por una acción, en este caso la construcción del telescopio los obliga a apropiarse de los conceptos necesarios para conocer tanto el proceso y los materiales utilizados, como el uso que este tiene en los diferentes campos del saber. En este sentido el conocimiento no radica en el sujeto ni en el objeto sino en la interacción de ambos (Posada, 2003).

7.3.3. Temática 3. Sistema solar

Frente a esta tercera categoría encontramos dos subcategorías: *Origen* y *Observación* (Ver Figura 17).

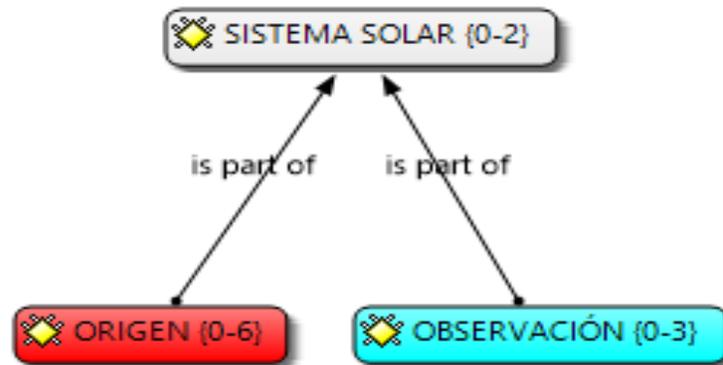


Figura 17. Subcategorías sobre el Sistema Solar y su historia en las actividades desarrolladas.

En relación al *Origen* del sistema solar se reconocieron cinco tendencias representativas durante el tercer taller desarrollado en clase (Ver Anexo 4), como observamos en la Figura 18.

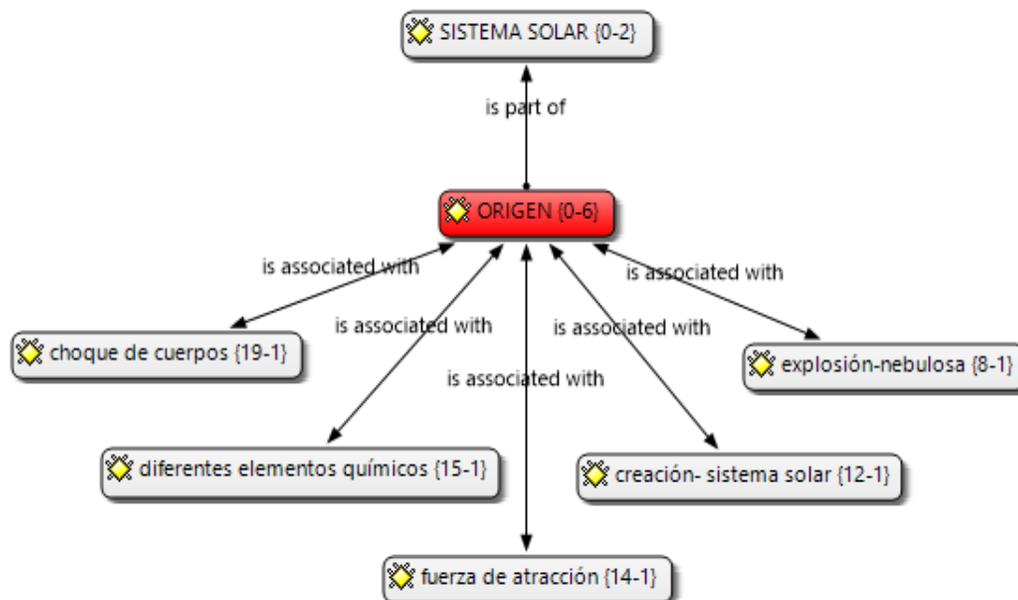


Figura 18. Tendencias de la subcategoría Origen para la temática del Sistema Solar.

Choque de Cuerpos: En esta tendencia mayoritaria, 19 unidades de información que corresponden al 28%, demuestran que para los estudiantes la formación de los objetos del universo al igual que algunas de las características que estos poseen, como los cráteres son producto de los choques que se propiciaron hace millones de años entre ellos, cuando todo estaba expansión.

G3.T3.P6. [Respondiendo a la pregunta: Las huellas de las que se hablan en el video, hacen referencia a los cráteres. Explica con tus palabras ¿Por qué se producen estos, en la superficie de los cuerpos celestes?, nombra dos situaciones de las explicadas en el video sobre estos impactos.] *“Los asteroides chocaron contra los cuerpos celestes formando cráteres, por ejemplo, el de la luna”.*

G7.T3.P6. [Respondiendo a la pregunta: Las huellas de las que se hablan en el video, hacen referencia a los cráteres. Explica con tus palabras ¿Por qué se producen estos, en la superficie de los cuerpos celestes?, nombra dos situaciones de las explicadas en el video sobre estos impactos.] *“La luna de Saturno que casi se divide en dos por la colisión de un cuerpo grande y como resultados dejo unos cráteres en ella”.*

Diferentes Elementos Químicos: En esta tendencia encontramos 15 unidades de información (22%) en las que se plantea que, en la formación del universo, los choques, además de dejar huellas en los cuerpos celestes y desechos o partículas en el espacio, se encargaron de esparcir los elementos químicos más primitivos de la tabla periódica, de tal forma, que hoy en día muchos de ellos hacen parte de la composición de los objetos cósmicos.

G1.T3.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿De dónde crees que provienen los elementos que componen la tabla periódica que conocemos?, es posible indicar ¿cuáles fueron los primitivos elementos?] *“Creo que provienen de los choques de los cuerpos ya que estos están formados de estos elementos; como el oxígeno, carbono, nitrógeno, hidrogeno y helio”.*

G8.T3.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿De dónde crees que provienen los elementos que componen la tabla periódica que conocemos?, es posible indicar ¿cuáles fueron los primitivos elementos?] *“Los primitivos elementos fueron los que dieron origen a los primeros astros. Hidrogeno y helio”.*

Fuerza de Atracción: En esta tendencia registramos 14 unidades de información (20,5%), evidenciando que para los estudiantes el comportamiento que presenta la luna alrededor del sol es producto de la fuerza de atracción que ejerce la tierra sobre la luna, explicando que cuando hay un cuerpo de mayor tamaño la acción de su gravedad hace que cuerpos más pequeños giren a su alrededor sin salir disparados por la tangente.

G3.T3.P4. [Respondiendo a la pregunta: Según lo explicado en el video, la luna se formó gracias al colapso de un cuerpo rocoso grande con la tierra hace millones de años. Podrías explicar ¿por qué la luna luego de formarse no se alejó de la tierra, sino que se quedó girando alrededor de ella?] *“Porque fue atrapada por la tierra y la luna está formada por los escombros que se produjeron después de que un asteroide choco con la tierra.”*.

G8.T3.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que el telescopio de Skinner, al estar quieto permitía una verdadera observación del cielo? ¿Por qué?] *“No, porque al estar quieto no se podía ver todo el panorama del cielo, y no se podían ver los cuerpos celestes que se presentaban en ese momento en otro lugar”*.

Creación – Sistema Solar: En esta tendencia evidenciamos 12 unidades de información (17,5%), reconociendo los estudiantes plantean que la creación de nuestro sistema solar se produjo en las entrañas de una de las constelaciones más conocida el Águila, donde se encontraba la nebulosa M16, lugar más exacto de la formación del sol, los planetas y demás elementos que componen el sistema planetario.

G13.T3.P2. [Respondiendo a la pregunta: ¿Por qué crees que en el video se dice que, en la constelación del águila, más exactamente la nebulosa M16 es llamada “los pilares de la creación”?] *“La frase de Skinner quiere decir que un simple error o movimiento se demora mucho tiempo en volver a empezar?”*.

G14.T3.P2. [Respondiendo a la pregunta: ¿Por qué crees que en el video se dice que, en la constelación del águila, más exactamente la nebulosa M16 es llamada “los pilares de la creación”?] *“Porque fue una de las primeras nebulosas que hubo y ayudo con la creación de nuestro sistema solar”*.

Explosión - Nebulosa: En esta tendencia agrupamos 8 unidades de información (11,7%), manifestando que a partir de un evento cataclísmico originado en la nebulosa M16, se produjo la formación de nuestro sistema solar.

G6.T3.P2. [Respondiendo a la pregunta: ¿Por qué crees que en el video se dice que, en la constelación del águila, más exactamente la nebulosa M16 es llamada “los pilares de la creación”?] *“Decía que se había estallado la nube llamada M-16 y de allí fue donde se formó el sistema solar”.*

G17.T3.P2. [Respondiendo a la pregunta: ¿Por qué crees que en el video se dice que, en la constelación del águila, más exactamente la nebulosa M16 es llamada “los pilares de la creación”?] *“Porque en ella se produjo una explosión esparciendo rocas y metales que después iban a chocar y convertirse en planetas”.*

Con relación al origen del sistema solar, los estudiantes lo explican intrínsecamente a través de la teoría de la acreción, que, según Rodríguez (2012), los cuerpos celestes que componen el sistema solar se formaron a partir de minúsculas partículas de polvo y gas, que se agrupan secuencialmente hasta formar conjuntos gigantes de materia. Así mismo, presenta la creación a partir del colapso de la nebulosa, la materia concentrada se esparce sobre el plano ecuatorial de la nube, produciendo una pérdida importante de calor en forma de emisión de radiación infrarroja, luego, la materia colapsó en el disco protoplanetario, que quedó formado por partículas diminutas, las cuales que poco a poco chocaron entre sí hasta formar cada uno de los elementos que conforman el sistema planetario.

Moore (2007, citado por Rodríguez, 2012) plantea que el material necesario para la formación de nuestro sistema solar y disperso en enormes nubes interestelares, está constituido por átomos de Hidrógeno, Helio y una pequeña cantidad de Litio presentes en el universo como fuente primaria del universo según la teoría del Big Bang. Además de átomos pesados formados al interior de estrellas, tales como Oxígeno, Carbono, Nitrógeno y otros. De este modo, cabe mencionar que los jóvenes conciben como elementos primitivos de la tabla periódica aquellos elementos que fueron nombrados

anteriormente, y tienen claro que los principales átomos que conforman la vida humana, de igual manera fueron el origen a la formación de los astros en el universo.

Un evento relevante en la formación de los cuerpos celestes y que fue mencionado por los estudiantes, tiene que ver con los choques que se han producido entre los primitivos objetos durante la formación del sistema solar y que con el paso del tiempo fueron transformándose y creando una fuerza de atracción significativa entre ellos. Tal es el caso de nuestro satélite natural, la luna, que en teoría se dice que pudo formarse a partir de la colisión de un cuerpo similar al de Marte con la tierra, hace millones y millones de años, lo que provocó que se levantaran escombros que volaron por el espacio, y que con el tiempo y empujados por la fuerza de gravedad, esos residuos se reagruparon y formaron la luna, que al tener menor tamaño que la tierra quedó atrapada por su fuerza de atracción, tal como se mostraba en el video usado en la secuencia didáctica.

En relación a la *Observación* y los medios con los se han llevado a cabo para investigar los conceptos y descubrimientos que hasta hoy se conocen del sistema solar, identificamos dos tendencias a como se puede apreciar en la Figura 19.

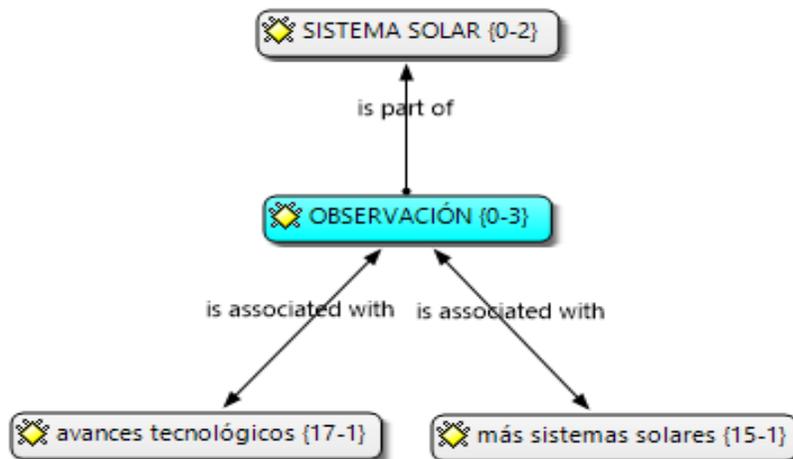


Figura 19. Tendencias de la subcategoría Observación para la temática del Sistema Solar.

Avances Tecnológicos: Esta tendencia fue la mayoritaria con 17 unidades de información (53%), en donde los estudiantes señalan que de no ser por los creadores y perfeccionadores del telescopio y la tecnología con la que fueron creados tantos instrumentos astronómicos, no se hubiese podido estudiar lo que hoy se conoce del universo, sino que hubiéramos quedado en el umbral de los objetos celestes que podemos observar a simple vista.

G6.T2.P1. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que, si los astrónomos no hayan tenido acceso a grandes y potentes telescopios, hoy día se sabía cómo se había formado nuestro sistema solar?] *“Sí Galileo no hubiera creado el telescopio, hoy en día los científicos no hubieran descubierto la creación del sistema solar”.*

G16.T2.P1. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que, si los astrónomos no hayan tenido acceso a grandes y potentes telescopios, hoy día se sabía cómo se había formado nuestro sistema solar?] *“No, porque sin el telescopio no se hubieran podido observar los acontecimientos sucedidos en el espacio”.*

Más Sistemas Solares: En esta tendencia agrupamos 15 unidades de información (47%), en donde se los participantes expusieron que, gracias a los avances tecnológicos y los potentes instrumentos de observación que el hombre ha construido se podrán descubrir nuevos sistemas solares en otras partes del universo. Idea que no es tan absurda, debido a que ya hay indicios de vida en otros astros muy similares a los planetas de nuestro sistema solar.

G5.T3.P3. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que en el universo existen más sistemas solares, similares al nuestro?] *“Si, porque hay muchísimas galaxias y ahí podría haber más sistemas solares”.*

G16.T3.P3. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que en el universo existen más sistemas solares, similares al nuestro?] *“Probablemente si, el universo es tan grande que puede que haya posibilidades de que existan más sistemas solares como el nuestro”.*

En estas tendencias podemos observar que en su mayoría los estudiantes tienen claro el gran aporte que la tecnología le ha proporcionado a los avances astronómicos durante décadas. Según Kegel (1987, citado por Meléndez, 2002), en la actualidad los

astrónomos emplean gigantescos telescopios con sofisticadas técnicas y detectores, tales como la interferometría VLB y Speckle, la óptica activa y adaptiva, detectores para casi todo el espectro electromagnético, esto en ondas de radio, infrarrojo, óptico, ultravioleta, rayos X y rayos Gamma, además de detectores de neutrinos y de ondas gravitacionales. Muchos astrónomos han empleado estas técnicas o por lo menos tienen el conocimiento previo de su funcionamiento, por si se le ofrece utilizarlas para sus investigaciones.

De este modo, son innumerables los estudios y descubrimientos que se han realizado a nivel astronómico en pro de la búsqueda de nuevos cuerpos celestes, así mismo se han dedicado a utilizar diversidad de instrumentos tecnológicos que les permitan visualizar más allá donde el hombre no ha llegado y poder deslumbrarnos con el descubrimiento de nuevos sistemas solares, lo que posibilita aún más la existencia de vida en otro lugar del cosmos. Aquí es importante aludir a las investigaciones ejecutadas por la NASA y su telescopio Kepler, quienes anunciaron a finales del año 2017 haber hallado un sistema solar llamado Kepler-90 que se compone de ocho planetas como el nuestro y se agrupan a una distancia similar a la de los planetas vecinos a la tierra. Lo anterior se relaciona con lo mencionado por los alumnos al exponer la posibilidad de que en otras galaxias existan sistemas solares similares al nuestro, ya que el universo es infinito y complejo.

7.3.4. Temática 4. Eclipses y Constelaciones

Frente a esta cuarta categoría reconocimos en las respuestas del estudiantado un total de tres subcategorías: *Características*, *Mitos* y *Origen* (Ver Figura 20).

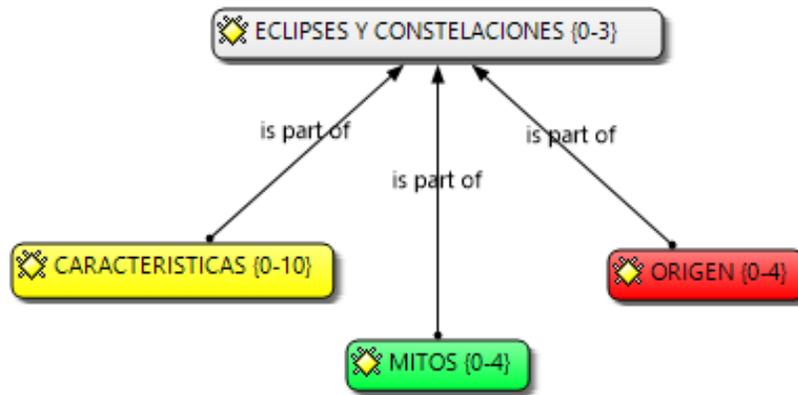


Figura 20. Subcategorías sobre los eclipses y las constelaciones en las actividades desarrolladas.

En relación a las *Características* que tienen los eclipses y las constelaciones reconocimos nueve tendencias en las respuestas obtenidas durante el cuarto taller desarrollado (Ver Anexo 5), como se observa en la Figura 21.

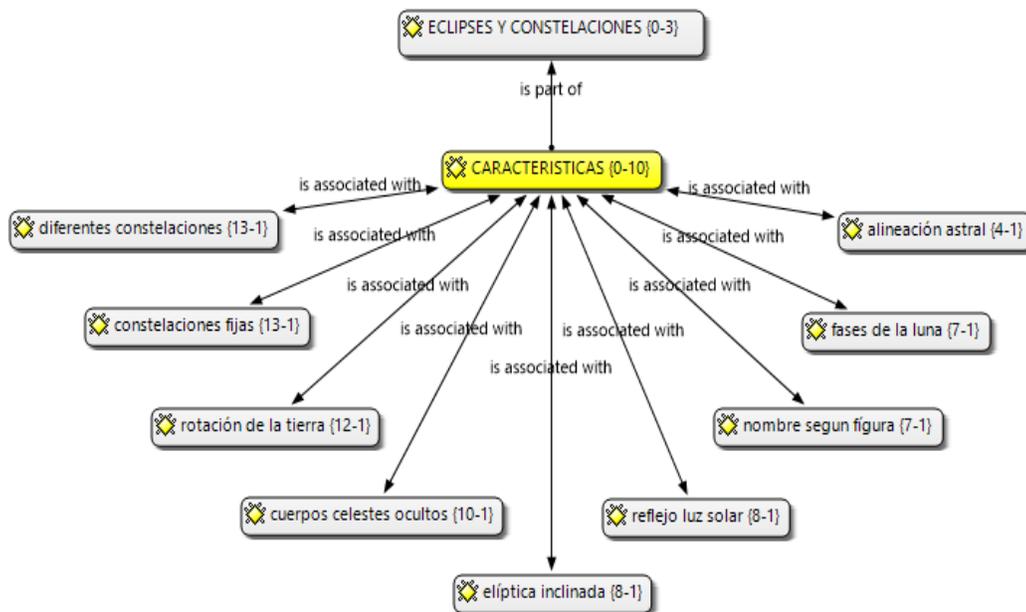


Figura 21. Tendencias de la subcategoría Características para la temática de Eclipses y Constelaciones.

Diferentes Constelaciones: En esta tendencia mayoritaria se evidenciaron 13 unidades de información correspondientes al 15,8%, en donde los estudiantes escribieron mínimo tres nombres de las constelaciones que conocen o que al menos las han escuchado. Así mismo, contemplan características descriptivas muy similares a las figuras que podemos percibir durante en el cielo nocturno (Ver Figuras 22 y 23).

G6.T4.P6. [Respondiendo a la pregunta: ¿Cuáles nombres de constelaciones conoces? Si pudieras dibujar una ¿cómo sería?] “*Orión, Sagitario, Osa mayor, Hércules, Tauro, Piscis, Escorpión, Acuario, Géminis, Aries, Libra*”.

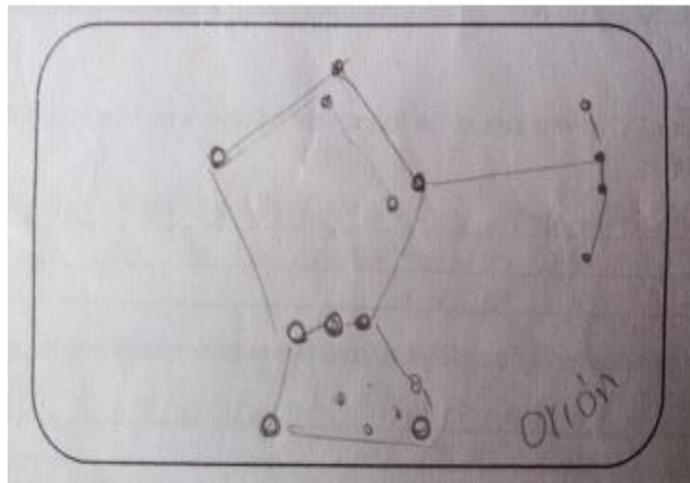


Figura 22. Constelación de Orión dibujada por un grupo de estudiantes.

G11.T4.P6. [Respondiendo a la pregunta: ¿Cuáles nombres de constelaciones conoces? Si pudieras dibujar una ¿cómo sería?] “*Osa mayor, Osa menor, Hércules, Escorpión, Piscis, Tauro, Aries*”.

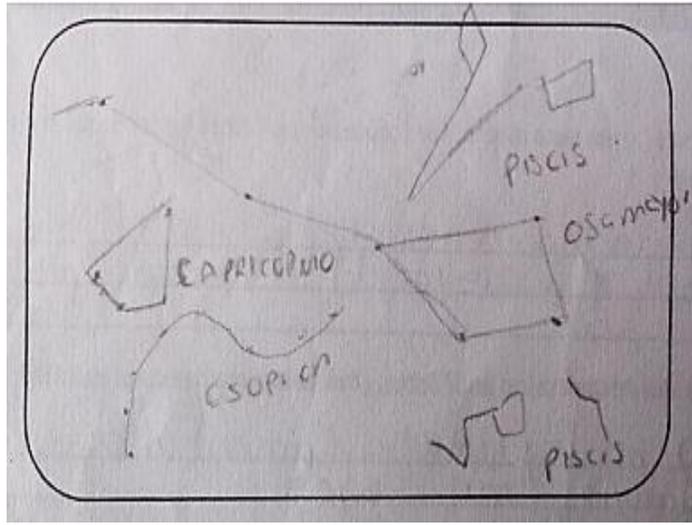


Figura 23. Algunas constelaciones dibujadas por un grupo de estudiantes.

Constelaciones Fijas: En esta tendencia agrupamos 13 unidades de información (15,8%), reconociendo que para los estudiantes las estrellas se mantienen fijas en el firmamento y que las constelaciones siempre mantienen su forma. Sin embargo, con el paso del tiempo se ha encontrado que estrellas se han movido de su lugar, siendo una extensión de superficie despreciable.

G9.T4.P9. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que las constelaciones son fijas o se mueven? ¿Por qué?] *“Si son fijas, lo que cambia es la rotación de la tierra, o sea que gracias a la rotación pareciera que ellas se mueven”.*

G10.T4.P9. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que las constelaciones son fijas o se mueven? ¿Por qué?] *“Creemos que son fijas, porque si se movieran desaparecería su forma y su orden. Las vemos moverse por la rotación de la tierra”.*

Rotación de la Tierra: En esta tendencia agrupamos 12 unidades de información (14,6%), en donde los estudiantes plantearon que las mismas constelaciones no pueden ser vistas en todos los lugares del mundo, ya que en el hemisferio norte se ven unas y en el hemisferio sur se perciben otras diferentes, esto debido a que la tierra está en rotación y las constelaciones se encuentran fijas en el universo.

G1.T4.P8. [Respondiendo a la pregunta: ¿Se pueden ver las constelaciones al mismo tiempo en todos los lugares del planeta?] “*No porque la tierra rota y algunas partes pueden verlas mientras que en otras no*”.

G7.T4.P8. [Respondiendo a la pregunta: ¿Se pueden ver las constelaciones al mismo tiempo en todos los lugares del planeta?] “*No se pueden ver al mismo tiempo en todos los lugares del planeta, ya que el planeta siempre está en rotación*”.

Cuerpos Celestes Ocultos: En esta tendencia se evidenciaron 10 unidades de información correspondientes al 12,2%. Para los estudiantes, los eclipses son fenómenos celestes producidos por el sobreposición y ocultamiento de un cuerpo celeste por otro.

G3.T4.P1. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué sabes de los eclipses?] “*Este fenómeno se da ya que la luna pasa por frente del sol por unos minutos, eso hace que se forme el eclipse*”.

G6.T4.P1. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué sabes de los eclipses?] “*esto sucede cuando se interpone la tierra entre el sol y la luna, o la luna entre el sol y la tierra*”.

Elíptica Inclinada: En esta tendencia 8 unidades de información (9,8%), indican que la órbita de la luna está un poco inclinada con respecto a la órbita de translación de la tierra, esto hace que solo se produzcan eclipses cada 6 meses en diferentes partes del planeta.

G1.T4.P5. [Respondiendo a la pregunta: Según el video, hay eclipses cada 6 meses. Explica con tus palabras ¿Cuál es la razón por la que no siempre podemos verlos?] “*No siempre podemos verlos por la rotación de la luna, su elíptica es un poco inclinada, por lo tanto, no siempre se cruza con el sol. Esto solo ocurre dos veces al año*”.

Reflejo - Luz Solar: En esta tendencia registramos 8 unidades de información (9,8%), reconociendo que para el estudiantado la coloración azul o roja que presenta la luna en algunas ocasiones es debido a que la tierra bloquea los rayos solares que llegan a la luna, quedando en medio de un cono de sombra que la oscurece y hace que refleje poca luz solar.

G10.T4.P2. [Respondiendo a la pregunta: ¿Has visto alguna vez la luna de color rojo o azul? Sabes, ¿cuál es la causa de esta coloración?; explica tu respuesta.] *“La luna roja, es cuando la luna pasa por detrás de la sombra de la tierra, y dispersa la luz azul y verde haciendo que se va roja”.*

G12.T4.P2. [Respondiendo a la pregunta: ¿Has visto alguna vez la luna de color rojo o azul? Sabes, ¿cuál es la causa de esta coloración?; explica tu respuesta.] *“Cuando la luna se pone detrás de la tierra y se da la sensación de que se pone roja”.*

Nombre según Figura: En esta tendencia 7 unidades de información (8,5%) no permite inferir que, para los participantes, los nombres que le han colocado a las constelaciones han sido con base a las figuras imaginarias que cada una representa en el cielo.

G1.T4.P7. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que la forma de las constelaciones se parece a su nombre?] *“Si, porque a partir la figura que forman las constelaciones se saca un nombre”.*

Fases de la Luna: Para el caso de esta tendencia evidenciamos 7 unidades de información (8,5%), en donde reconocemos la concepción de que la creación de nuestro sistema solar se produjo en las entrañas de una de las constelaciones más conocida el Águila, donde se encontraba la nebulosa M16, lugar más exacto de la formación del sol, los planetas y demás elementos que componen el sistema planetario.

G8.T4.P3. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que las fases de la luna tienen incidencia en los eclipses?] *“Si, porque gracias a estas fases lunares podemos o no ver los eclipses”.*

G11.T4.P3. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que las fases de la luna tienen incidencia en los eclipses?] *“Si porque la tierra gira al igual que la luna alrededor del sol y esto forma las fases de la luna y también los eclipses”.*

Alineación Astral: Finalmente, esta tendencia agrupó 4 unidades de información (4,8%), en donde el estudiantado manifiesta que para que se produzca un eclipse, el sol, la luna y la tierra deben estar en línea recta, provocando que uno de estos astros bloquee la luz del sol.

G10.T4.P5. [Respondiendo a la pregunta: Según el video, hay eclipses cada 6 meses. Explica con tus palabras ¿Cuál es la razón por la que no siempre podemos verlos?] *“Porque ese es el tiempo en el que el sol, la tierra y la luna se colocan en línea recta y se producen los eclipses, pero no siempre podemos verlos en el mismo lugar del planeta”.*

Estas tendencias demuestran que los estudiantes comprenden que los eclipses son producto del ocultamiento de un astro por otro, visto desde un tercero. Según la Unión Astronómica Internacional – IAU (2009, p.32), un tipo de eclipse es el de sol, que consisten en el oscurecimiento del sol visto desde la tierra, a causa de la sombra de la luna, este eclipse se produce solamente sobre una pequeña franja de la tierra, dado que la luna, de menor tamaño, no oculta completamente al sol para la toda la tierra. Otro tipo son los eclipses de luna, oscurecimiento de la luna vista desde la tierra, dado que ésta se sitúa en la zona de sombra que se proyecta desde la tierra; y es de allí donde la refracción de la luz solar que incide en las partículas de polvo presentes en la atmosfera, nos permite percibir la coloración rojiza de la luna en algunas ocasiones.

Los eclipses no suceden cada luna nueva porque las órbitas lunares y terrestre están inclinadas 5° una respecto a la otra, pero si es necesario que para que pueda ocurrir un eclipse lunar este astro se encuentre en fase llena; lo que indica que las fases de la luna si tienen incidencia en los eclipses. De tal manera, que para que se produzca un acontecimiento de este tipo, es necesario que se alineen el sol, la luna y la tierra, esto suelen suceder cada seis meses, sin embargo, no los podemos observar siempre desde el mismo lugar del planeta.

Por otro lado, las constelaciones son grupos de estrellas con cierta forma o distribuidas de manera que se pueda reconocer, en ellas una figura imaginaria. Las constelaciones pueden ser siluetas de objetos, de un animal, de un hombre célebre, y lo más frecuentemente de un dios o un héroe antiguo, y se nombran dependiendo la cultura, la forma o el parecido que tengan con algún elemento de la mitología (Flammarion,

1879). Las constelaciones están formadas por varias estrellas que se mantienen fijas en el firmamento, como lo señalaron los jóvenes en sus escritos, aunque su aparente movimiento por la rotación de la tierra, nos haga pensar lo contrario.

Entre las diferentes constelaciones citadas por los estudiantes se encontraron las doce figuras que representan los signos del zodiaco, además, de la Osa Mayor y la Osa Menor, Orión, los Tres Reyes Magos, la Cruz del Sur y Andrómeda. De las cuales pudieron dibujar con precisión a Orión, Aries, la Osa Menor y Sagitario. Con ello es evidente que los alumnos, aunque poseen poco conocimiento del tema, han tenido algún acercamiento con estas, lo que les permitió identificarlas. Y como no tener una cercanía a estas hermosas siluetas estelares si gran cantidad de civilizaciones trataron de organizarlas, y disponerlas 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, variadas figuras hasta conseguir un paisaje estelar, ocupado por cazadores, animales, hermosas doncellas, guerreros, héroes legendarios, etc. Y para cubrir todos los rincones, se logró marcar viajes para colonizar tierra y cielo con toda propiedad, encontrando en la nueva geografía, cielos en los que ahora parece resaltar siluetas de animales exóticos e instrumentos propios de la época; se pudo trazar un pavo real, un camaleón, un tucán y un ave del paraíso, exaltando nuestra fauna, mientras que la tecnología les permitió encontrar un compás, un octante, un reloj, un microscopio, entre otros. Esta práctica de imaginar en el cielo siluetas con diferentes formas ha permitido a la humanidad, ver en el cielo a las estrellas con un toque de familiaridad (Jiménez, 2011).

En relación a los *Mitos* se hallaron tres tendencias frente a las respuestas obtenidas de los estudiantes como se observa en la Figura 24.

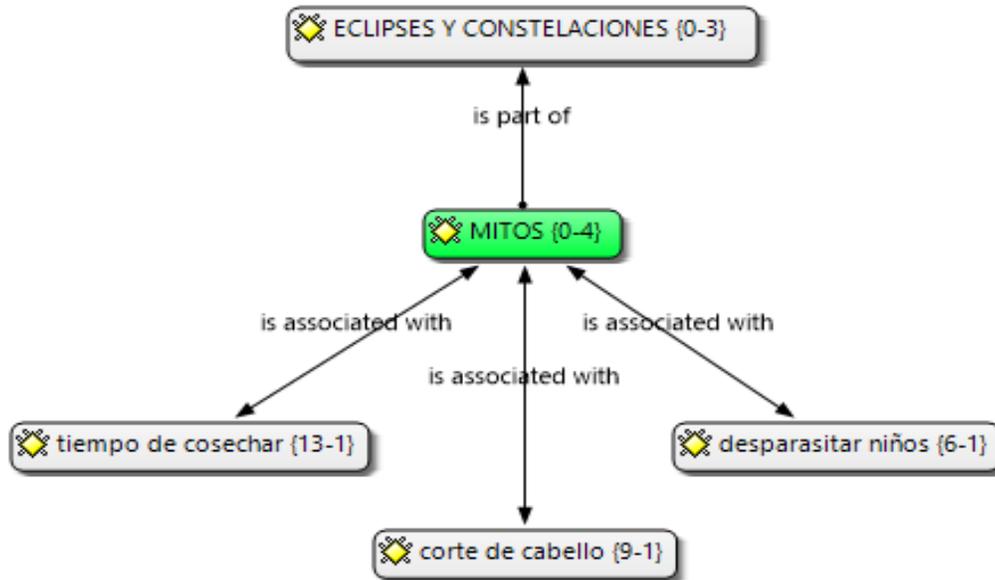


Figura 24. Tendencias de la subcategoría Mitos para la temática de Eclipses y Constelaciones.

Tiempo de Cosechar: En esta tendencia mayoritaria se evidenciaron 13 unidades de información correspondientes al 46,5%, las cuales permiten reconocer que los estudiantes señalan haber escuchado a sus padres comentar que tienen en cuenta algunas fases de la luna para labrar, sembrar o recoger sus cosechas, ya que este tiempo será de bueno para la producción de los cultivos. Del mismo modo, explicaron la frase “Cuando las Pléyades, las Hiadas y la fuerza de Orión hayan desaparecido, acuérdate de que ha llegado el momento de labrar, y así será consagrado todo el año a los trabajos de la tierra”, deduciendo que cuando la constelación de Orión haya surcado el cielo y haya desaparecido del cielo oscuro es tiempo para cosechar la tierra.

G10.T4.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué mitos conoces sobre la luna y sus fases?] “*Si hay luna llena es bueno para coger café*”.

G12.T4.P12. [Respondiendo a la pregunta: Lee el siguiente párrafo: “Cuando las Pléyades, las Hiadas y la fuerza de Orión hayan desaparecido, acuérdate de que ha llegado el momento de labrar, y así será consagrado todo el año a los trabajos de la tierra” ¿Crees que Orión, una constelación en el firmamento tiene relación con la agricultura? ¿Cuál?] *“Si porque cuando esta constelación desaparezca ya será el momento de sembrar”*.

Corte de Cabello: En esta tendencia agrupamos 9 unidades de información (32%), en donde los estudiantes expusieron otro mito que es muy común escuchar en la sociedad y es el tiempo lunar para cortar o despuntar el cabello, ya que en algunas comunidades se tiene el augurio de que crezca y se ponga muy bonito.

G1.T4.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué mitos conoces sobre la luna y sus fases?] *“Cuando hay luna creciente se debe cortar las puntas del cabello para tenerlo más bonito”*.

G6.T4.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué mitos conoces sobre la luna y sus fases?] *“Si la luna está en creciente es bueno para cortarse el cabello y crece más rápido”*.

Desparasitar Niños: En esta tendencia reconocimos 6 unidades de información (21,5%), los jóvenes comentaron que otro mito común tiene que ver con observar la luna para saber si es tiempo de purgar a los niños, y así combatir los parásitos presentes en su organismo.

G9.T4.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué mitos conoces sobre la luna y sus fases?] *“En luna menguante es bueno para purgar y matar los parásitos del estómago”*.

G10.T4.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué mitos conoces sobre la luna y sus fases?] *“Si la luna está en menguante es buena para desparasitar a los niños”*.

En estas tendencias se evidencia claramente que los estudiantes poseen concepciones muy ligadas a su contexto y al acervo cultura heredado por sus padres. Podemos apreciar como los saberes populares acerca de los mitos que solían y suelen otorgarle nuestros antepasados al astro lunar y sus fases, inciden en el pensamiento y actuar de los jóvenes, otorgando cierto valor a estos saberes empíricos que pueden

moldear sus aprendizajes de los fenómenos astronómicos. Estas creencias fueron utilizadas por muchas de las antiguas civilizaciones que han dirigido su mirada a los cielos, y su interés ha resultado ser en la mayoría de ocasiones más pragmático que cosmogónico, intentando siempre predecir el mejor momento para la siembra y recogida de sus cosechas, o para la caza; no obstante, como plantean Solbes y Palomar (2011), todavía se escucha a nuestros abuelos pronunciarlos en nuestro diario vivir, incidiendo en las nuevas generaciones.

Por tanto, estos mitos afectan no solo el pensar sino el actuar de muchos pobladores, más en regiones como las del Huila, donde aún se encuentran etnias ligadas a sus culturas y tradiciones ancestrales, donde se llega a pensar muy similar a nuestros antiguos, en cuanto a que la luna afecta en ciertas épocas del año los cultivos y sus cosechas, así mismo, incide en el comportamiento emocional y actitudinal de las personas; lo cual repercute en las concepciones tanto de los estudiantes como de la población en general, dejando en el olvido que la astronomía es una ciencia natural que posee un rigor científico y técnico específico.

Con relación al *Origen* de las constelaciones se evidenciaron tres tendencias en las concepciones de los estudiantes durante el taller, como se puede apreciar en la Figura 25.

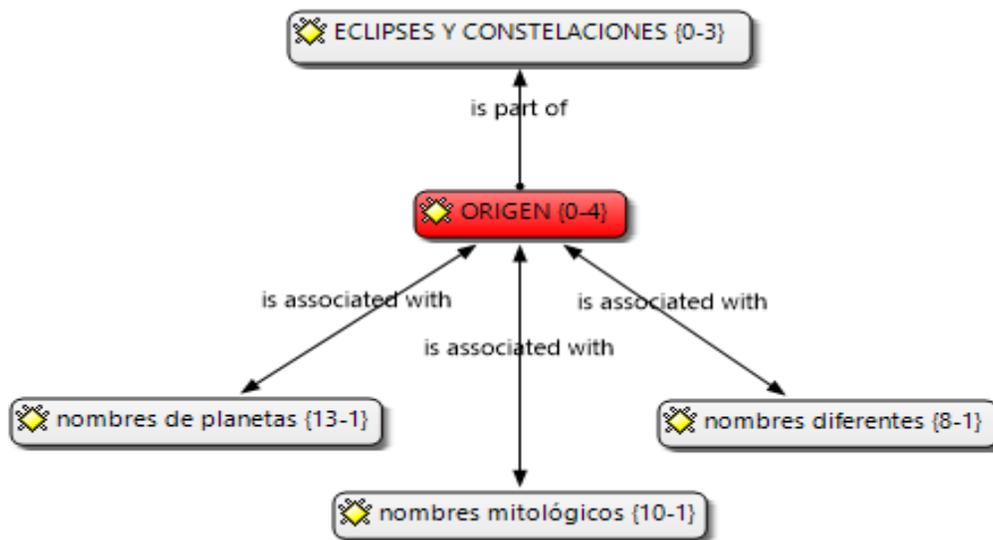


Figura 25. Tendencias de la subcategoría Origen para la temática de Eclipses y Constelaciones.

Nombre de Planetas: En esta tendencia mayoritaria evidenciamos 13 unidades de información correspondientes al 42%. Acá los estudiantes reconocen que en el siguiente fragmento “Finalmente, vence Zeus (Júpiter), arroja a Cronos (Saturno) y a los titanes a las profundidades del Tártaro, y se proclama rey y señor del Olimpo para siempre, repartiéndose el dominio del mundo con sus hermanos Poseidón y Hades (Neptuno y Plutón) llamados así por los romanos”; los nombres de los cuerpos celestes que se logran identificar son de algunos planetas que componen nuestro sistema planetario.

G1.T4.P10. [Respondiendo a la pregunta: A partir del fragmento ¿Qué nombres reconoces que tengan relación con la astronomía o con los elementos del cielo?] “Júpiter- Zeus, Saturno- Cronos, Neptuno- Poseidón, Plutón- Hades, Agnea- La Tierra”.

Nombres Mitológicos: En esta tendencia registramos 10 unidades de información (32%), señalando que los nombres de la mayoría de los cuerpos celestes eran designados por culturas antiguas que se interesaron por el estudio del cielo; debido a esto y en honor a sus dioses las culturas eran determinantes principalmente para nombrar los objetos celestes que iban descubriendo.

G12.T4.11. [Respondiendo a la pregunta: ¿Por qué crees que en la antigüedad los dioses y el politeísmo marcó el inicio del estudio del cielo, y hasta nuestros días se conservan muchos nombres de astros?] *“Porque fueron estas culturas las que empezaron a estudiar el cielo y por eso los nombres representan a sus dioses”.*

Nombres Diferentes: En esta tendencia agripamos 8 unidades de información (26%), en donde los estudiantes expusieron que las constelaciones no tienen el mismo nombre en todos los continentes del planeta, ya que para algunas naciones la unión de algunas estrellas no representa la misma figura imaginaria que para otras. Un ejemplo de ello, son los tres reyes magos conocidos así en el hemisferio norte, para los griegos son llamados el cinturón de Orión y en otros lugares como las tres marías.

G10.T4.P8. [Respondiendo a la pregunta: ¿Será que las constelaciones guardan el mismo nombre en todas las partes del planeta Tierra?] *“No, porque depende de la cultura, por ejemplo, en otros países le llaman a la Osa mayor “la carretilla” por su forma imaginaria”*

En este sentido, empezamos por exponer que la literatura griega antigua se formó a partir de la mitología, la cual Platón la concibe como la explicación de mitos o de relatos tradicionales, es decir lo que se cuenta desde siempre, algo parecido a un cuento, que desde el siglo VI a.C. hasta nuestros días se ha ocupado de la interpretación de los mitos y esto constituye una ciencia (la hermenéutica). Para más tarde dar lugar al surgimiento de la filosofía, la ciencia y la historia frente a la tradición mítica y con ello los relatos del cosmos (Gutiérrez, 2016).

De lo anterior, podemos inferir que dado el fragmento utilizado en la pregunta que permitió reconocer las anteriores tendencias, el cual fue tomado de “Por Todos los Dioses” - Ramón García Domínguez, (1985) - “Finalmente, vence Zeus (Júpiter), arroja a Cronos (Saturno) y a los titanes a las profundidades del Tártaro, y se proclama rey y señor del Olimpo para siempre, repartiéndose el dominio del mundo con sus hermanos Poseidón y Hades (Neptuno y Plutón) llamados así por los romanos”, los estudiantes lograron identificar y comprender con claridad que el origen de los nombres de los planetas no fueron los mismos en todas las mitologías antiguas, ya que mientras para la civilización griega eran llamados Júpiter, Saturno, Neptuno y Plutón; para los romanos eran Zeus, Cronos, Poseidón y Hades, al igual que en otras culturas con otros nombres distintos dependiendo las creencias y sus dioses.

7.3.5. Temática 5. Aplicaciones de la Astronomía

Frente a esta quinta categoría se encontraron dos grandes subcategorías: *Astrología* y *Estaciones* (Ver Figura 26).

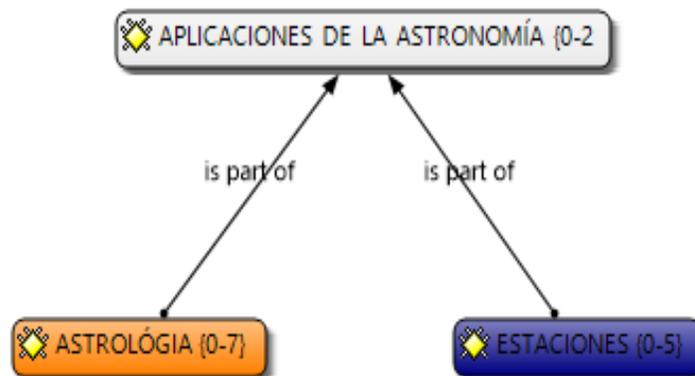


Figura 26. Subcategorías halladas de las aplicaciones que tiene la astronomía.

En relación a la *Astrología* como aplicación, hallamos seis tendencias a partir de las respuestas de los estudiantes en el quinto taller de la secuencia de clase (Ver Anexo 6), como lo muestra la Figura 27.

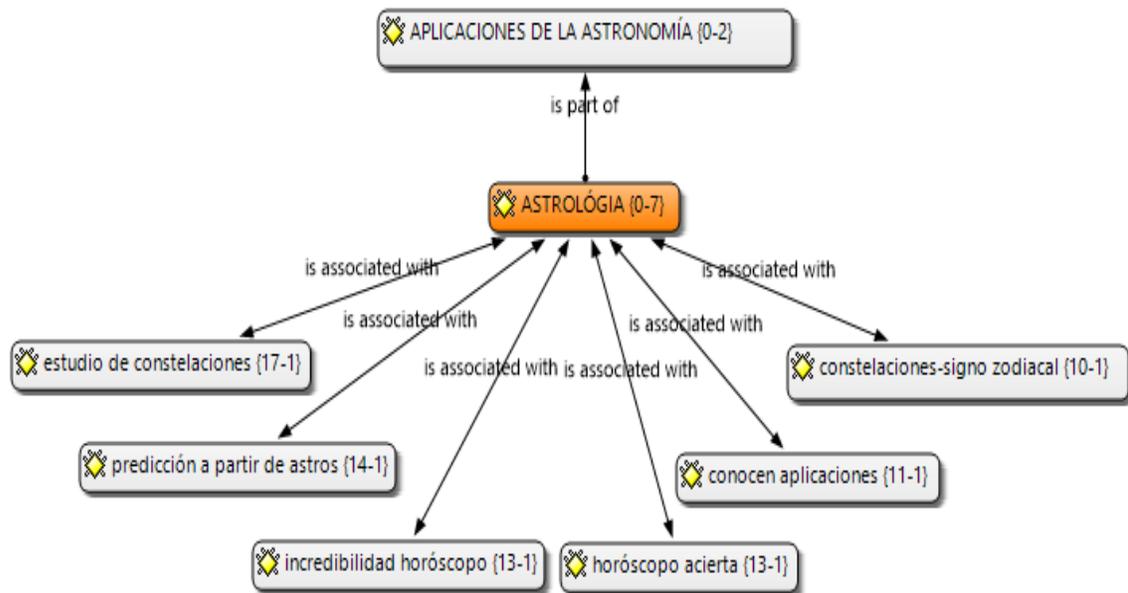


Figura 27. Tendencias de la subcategoría Astrología para la temática de Aplicaciones.

Estudio de Constelaciones: En esta tendencia mayoritaria, 17 unidades de información (21,8%) demuestran que para los estudiantes el horóscopo tiene relación con la astronomía a partir del estudio de los planetas, las estrellas y sus constelaciones. Sin embargo, el horóscopo hace parte de los saberes astrológicos.

G7.T5.P5. [Respondiendo a la pregunta: ¿Consideras qué el horóscopo tiene alguna relación dentro de la Astronomía? ¿Por qué?] “*Si, porque incluye los astros y las constelaciones*”.

G13.T5.P5. [Respondiendo a la pregunta: ¿Consideras qué el horóscopo tiene alguna relación dentro de la Astronomía? ¿Por qué?] “*Si tiene relación con las constelaciones y los astros*”.

Predicción a partir de Astros: En esta tendencia 14 unidades de información (18%), nos demuestra que otro grupo de estudiantes señalaron que, la astrología se basa en el

estudiar el movimiento de los astros del universo como las estrellas, sus constelaciones del zodiaco y los planetas, para predecir o determinar la conducta o influencia en el diario vivir de las personas.

G7.T5.P1. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué sabes de la Astrología?] *“Es una pseudociencia o superstición que estudia y cree que el movimiento de los astros determina el comportamiento del hombre”.*

G13.T5.P1. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué sabes de la Astrología?] *“Es el estudio de los astros y a partir de esto estudia las creencias o predicciones o acontecimientos que influyen en las personas”.*

G17.T5.P1. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué sabes de la Astrología?] *“Es una pseudociencia que logra explicar cómo los astros influyen en el diario vivir de las personas”.*

Incredibilidad Horóscopo: Ya en esta tendencia agrupamos 13 unidades de información (16%), en la que los estudiantes manifiestan que el horóscopo es falso y no tiene fundamentación científica, por lo tanto, no creen en la lectura de cartas, ni en los signos del zodiaco.

G11.T5.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué opinas sobre lo que viste en el video? ¿Crees en el horóscopo?] *“Opino que lo que dijo el señor en el video no es verdad. Y ninguna de las dos creemos en el horóscopo”.*

G14.T5.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué opinas sobre lo que viste en el video? ¿Crees en el horóscopo?] *“Opino que lo que dice el señor es una gran mentira, porque ellos no saben que es verdad y no saben cuál es el estado de ánimo de una persona. Nosotros no creemos en esas mentiras”.*

Horóscopo Acierta: En este caso con una frecuencia de 13 unidades de información (16,6%), algunos estudiantes a diferencia de los grupos anteriores, expusieron su simpatía por el horóscopo, argumentando que casi siempre lo que las cartas o el tarot les depara para el día se ve reflejado en su vida cotidiana, más específicamente en el amor y el estado de ánimo.

G5.T5.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿qué opinas sobre lo que viste en el video? ¿Crees en el horóscopo?] *“Si, porque puedo conocer mi destino y hay cosas que, si tienen sentido, como mis emociones, por ejemplo. También nos ayuda a saber el pronóstico con lo que vaya a pasar en la tierra”.*

G10.T5.P4. [Respondiendo a la pregunta: ¿qué opinas sobre lo que viste en el video? ¿Crees en el horóscopo?] *“Si creo en el horóscopo porque muchas veces lo que me predice para el día me sale, principalmente en la parte del estado del ánimo”.*

Conocen Aplicaciones: Esta tendencia agrupó 11 unidades de información (11,7%), en las cuáles los estudiantes plantean que aparte de las aplicaciones de la astronomía mencionadas en el texto, algunas útiles para medir el tiempo, marcar las estaciones, navegar los océanos, además, de la astrología y sus predicciones a partir de los astros, la historia y sus culturas, la tecnología, la industria, las comunicaciones radiotelescópicas, el sector energético y la medicina; esta gran ciencia se encarga de otra aplicación de suma importancia desde épocas muy antiguas y que paso por alto en este fragmento.

G12.T5.P1. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué otra aplicación de la Astronomía conoces?] *“Otra aplicación es la de los cultivos, para saber cuándo podemos cosechar”.*

G16.T5.P1. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué otra aplicación de la Astronomía conoces?] *“En la Agricultura para los cultivos”.*

Constelaciones – Signo Zodiacal: En esta última tendencia, agrupamos 10 unidades de información (12,8%), evidenciando que los estudiantes expusieron que los signos del zodiaco tienen relación con la Astronomía, ya que para ellos las constelaciones representan un signo en especial y este a su vez es el que influye en la vida de las personas.

G10.T5.P3. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que tu signo zodiacal tiene relación con la Astronomía? ¿Qué implicaciones puede tener en tu vida la Astrología?] *“Si porque cada signo zodiacal depende del mes del año, por ejemplo, piscis y virgo y al mismo tiempo son constelaciones”.*

G13.T5.P3. [Respondiendo a la pregunta: ¿Crees que tu signo zodiacal tiene relación con la Astronomía? ¿Qué implicaciones puede tener en tu vida la Astrología?]

“Nuestros signos son Piscis y Virgo, y si tiene relación porque ellos son constelaciones. Los astros implican en nuestras vidas como los signos zodiacales en las personas”.

Estas tendencias demuestran la importancia que le otorgaron los estudiantes a la astrología como aplicación de la astronomía. Donde la astrología es el conjunto de las creencias y tradiciones que interpreta los eventos astronómicos entre planetas y constelaciones y su relación con los eventos terrestres. De esta manera es evidente destacar que esta pseudociencia tiene relación con el estudio de las constelaciones y la predicción de acontecimientos a partir de los astros del universo, por lo tanto, demuestra que los jóvenes tienen claro la definición de estos dos conceptos.

Por su lado, la astrología según el conocimiento de los estudiantes es la encargada de estudiar las constelaciones y a partir de ello interpretar los signos del zodiaco, estableciendo relaciones entre los seres humanos y los astros. Dentro de estas interpretaciones se encuentra el horóscopo, que para Gauger, (2015) es natural que los astrólogos sigan el curso del sol y de la luna, la posición que, en épocas determinadas, presentan las estrellas, para crear supersticiones y tratan de encontrar augurios en ellas y descubrir qué es lo que los doce signos del zodiaco disponen para el alma o para los miembros del cuerpo, o cuando se afanan en predecir, por el curso de los astros, cómo va a ser el nacimiento y el carácter del hombre. Aunque el horóscopo suele ser llamativo para muchos a causa de los aciertos que se han obtenido en las situaciones diarias, ya sea en el ámbito del amor, la salud, el dinero, entre otros; para otros tantos el pronóstico de las cartas no es de su agrado y lo consideran como una mentira o falsedad.

En relación a las *Estaciones* como aplicación de la astronomía, identificamos cuatro tendencias como observamos en la Figura 28.

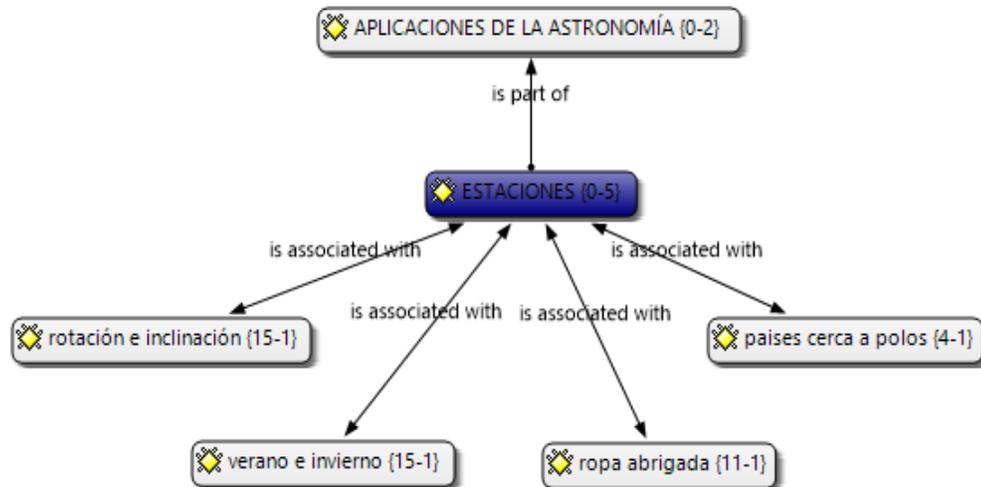


Figura 28. Tendencias encontradas sobre las estaciones como aplicación de la astronomía.

Rotación e Inclinación: En esta tendencia mayoritaria, encontramos que con 15 unidades de información (33,3%), los estudiantes conciben que la causa que provoca en nuestro planeta la existencia de las estaciones climáticas es debido al movimiento de rotación de la tierra y su leve inclinación sobre su propio eje.

G13.T5.P7. [Respondiendo a la pregunta: ¿Cómo podrías explicar la situación experimentada por Sergio?] “*Que hay cuatro estaciones y se dan porque el planeta tierra está girando y por su inclinación cuando le da el sol es verano, y en el otro lado es invierno y en los países cerca a los polos si hay otoño y primavera*”.

G15.T5.P7. [Respondiendo a la pregunta: ¿Cómo podrías explicar la situación experimentada por Sergio?] “*Es algo nuevo para él, son nuevas experiencias que marcan y enseñan cosas nuevas. Sucede por diferentes cambios en la rotación y en la inclinación de la tierra*”.

Verano e Invierno: En esta tendencia evidenciamos 15 unidades de información (33,3%), en donde el estudiantado expone que en Colombia no es tan marcada la época de otoño como se observa en otros países, y es debido a que nuestro país está ubicado en

una región templada, sobre la línea del Ecuador y donde los rayos del sol inciden directamente sobre nosotros, provocando solo dos estaciones climáticas de gran preeminencia como lo son el verano y el invierno.

G1.T5.P6. [Respondiendo a la pregunta: ¿Por qué en Colombia no vemos durante el año una época en la que se caigan las hojas secas de los arboles? *“En Colombia no caen hojas secas, porque no hay ni primavera ni otoño”*].

G6.T5.P6. [Respondiendo a la pregunta: ¿Por qué en Colombia no vemos durante el año una época en la que se caigan las hojas secas de los arboles? *“En Colombia no sucede esto debido a que solo hay dos estaciones, verano e invierno”*].

Ropa Abrigada: En esta tendencia agrupamos 11 unidades de información (24,5%), las cuales demuestran que, para los jóvenes participantes, el tipo de vestidura que debe llevar Sergio para su viaje a Estados Unidos donde están en la estación de otoño, debe ser ropa brigada, y atuendos que lo protejan de las heladas que suelen sentirse allí durante esa época del año.

G12.T5.P6. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué ropa debo llevar?] *“Debe llevar ropa para clima frio, chaquetas, botas, pantalones largos”*.

G16.T5.P6. [Respondiendo a la pregunta: ¿Qué ropa debo llevar?] *“La ropa que debe llevar debe ser cubierta, chaqueta, botas, pantalones, porque allá hace mucho frio”*.

Países Cerca a Polos: En esta tendencia con solo 4 unidades de información (8,9%), los estudiantes argumentaron que el hecho de que en algunos países no se presenten las cuatro estaciones es debido a no están cerca a los polos y sino al contrario, se encuentran sobre la línea del ecuador.

G9.T5.P3. [Respondiendo a la pregunta: ¿Cómo podrías explicar la situación experimentada por Sergio?] *“En ciertos países y lugares del mundo no se presentan las estaciones por el motivo de no estar cerca a los polos sino porque están sobre la línea del Ecuador”*.

G17.T5.P7. [Respondiendo a la pregunta: ¿Cómo podrías explicar la situación experimentada por Sergio?] *“Las estaciones de otoño y primavera se dan cerca a los polos no alcanza la zona tropical”*.

Frente a esta temática es de destacar que hubo un aprendizaje fuertemente marcado con relación a las estaciones astronómicas, por una parte, en estas tendencias podemos observar que los estudiantes comprendieron que las estaciones del año no tienen ninguna relación con cambios en la distancia entre la tierra y el sol, sino que se deben a la inclinación del eje de rotación de la tierra. Por lo tanto, si el eje de rotación terrestre fuera perpendicular al plano de la órbita alrededor del Sol, entonces no habría estaciones. Pero, al existir una cierta inclinación (24°), la radiación solar incide sobre la tierra con ángulos diferentes y durante intervalos de tiempo distintos en cada época del año, y de ahí los cambios meteorológicos vinculados a las estaciones (Unión Astronómica Internacional – IAU (2009, p.35).

Cabe indicar, que para los estudiantes el hecho de que Colombia este en una zona tropical, ubicada sobre la línea del Ecuador, le impide que se produzcan las cuatro estaciones tan marcadas como en otras regiones del planeta; señalando que, en esta zona, los rayos solares van a incidir fuertemente, provocando solo el paso de dos estaciones, el verano cuando el sol incide directamente sobre el plano ecuatorial y el invierno cuando los rayos de sol se dispersan un poco. Del mismo modo, relacionaron el hecho de las estaciones a que Colombia no estaba cerca a los polos, señalando que solo los países que se encuentran aledaños a estas zonas, presentan las cuatro estaciones.

Sin embargo, Colombia al estar ubicada en esta zona, sus climas se restringen a cálidos, húmedos y tropicales; y es de aclarar que, si se presentan las cuatro estaciones en todas las partes del mundo, solo que para nuestro país algunas de ellas no son tan notables por la altura que tienen respecto al mar y porque están en la zona donde el sol ilumina con mayor intensidad la mayor parte del tiempo y esto no propicia climas muy fríos y nevadas. Teniendo en cuenta el fragmento presentado en el taller, sobre la experiencia de Sergio un niño colombiano que iría a visitar una amiga a Estados Unidos donde se presentaba la estación astronómica otoño, los estudiantes resolviendo sus dudas

le indicaron que debía llevar ropa abrigada para su viaje, que incluyera pantalones largos, sacos, chaquetas, guantes y gorros de lana, para combatir el frío que suele sentirse en esta época del año.

Según Galperin y Raviolo, (2017); en relación a la causa de las estaciones del año, la concepción mayoritaria en niños y adultos es la que sostiene que este fenómeno se debe a la distancia variable entre la tierra y el sol a medida que nuestro planeta se traslada en su órbita elíptica. Por tal razón es que la mayor parte de los adultos asocian las estaciones del año con la traslación de la tierra alrededor del sol, dejando de lado la inclinación del eje terrestre, lo que refuerza la idea errónea que asocia las estaciones con la posición de la tierra más cerca o más lejos del sol. En este sentido, estudios realizados hace más de 20 años demostraron que la mayor parte de los graduados de Harvard no podía explicar adecuadamente las estaciones del año ni las fases lunares (Schneps, 1989), manteniendo concepciones alternativas similares a las identificadas en niños de escolaridad primaria y en alumnos de secundaria. Lo que infiere la falta de conocimiento astronómico en niños, jóvenes y adultos, promoviendo el desinterés por conocer el origen de eventualidades cotidianas como lo son las estaciones del año y las fases de la luna.

7.3.6. Instrumentos Astronómicos Artesanales

En este apartado, damos a conocer las guías de construcción de los instrumentos astronómicos artesanales, utilizadas como estrategia didáctica en cada una de temáticas anteriores, con el fin de motivar y fomentar un ambiente ameno en la enseñanza y aprendizaje de conceptos de astronomía en los estudiantes del grado 10-04. Cabe mencionar que cada uno de estos instrumentos, fueron elaborados por los mismos jóvenes, con recursos de bajo costo y con técnicas sencillas de fabricación, de allí el nombre “artesanales” haciendo referencia al objeto que estuviese hecho a mano y con técnicas tradicionales. Luego de ser construidos, fueron utilizados por ellos mismos con el propósito de conocer e indagar situaciones problematizadoras de la astronomía.

Para Del Carmen, (2000) citado en Correa, (2012), los trabajos prácticos son considerados como actividades de la enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar ciertos procedimientos para resolverlos. Por tanto, el desarrollo de trabajos prácticos, tradicionalmente se han considerado un indicador de calidad en la enseñanza de las ciencias, ya que se definen como un conjunto de actividades de manipulación – intelecto con una interacción de profesor – estudiante – material (Rodrigo, et al. 1999); donde los estudiantes realizan los instrumentos astronómicos para nuestro caso, bajo la supervisión y la guía del docente, estableciendo relaciones entre la teoría y la práctica del trabajo astronómico y permitiéndoles trabajar en un ambiente agradable, donde no solo se divierten construyendo estos objetos artesanales sino que disfrutan el aprender e interactuar con las maravillas del cielo.

Entre los instrumentos que fueron construidos por los estudiantes se encuentran: *Reloj de Sol o Gnomon, Astrolabio, Telescopio, Maqueta del Sistema Solar, Constelario y Simulador de Eclipses*. A continuación, mostramos una descripción detallada de las características de cada guía según el instrumento astronómico que se deseaba construir.

Gnomon o Reloj de Sol

La guía de construcción se denominaba *¿Sabes qué es un Gnomon?* (Ver Anexo 7), la cual inicio con un cuadro en donde se contextualizaban los antecedentes históricos, algunas utilidades más relevantes del Gnomon en la astronomía y evidencias de edificaciones antiguas donde se mostraba su importancia. De igual manera, se daba una breve definición del concepto del Gnomon y se motivaba a empezar a construir el instrumento. Seguidamente, se presentó la lista de materiales con su respectiva imagen del instrumento y el procedimiento detallado con cada uno de los pasos a seguir para la elaboración del reloj de sol. Posteriormente, se mostraba una descripción más detallada de los usos más antiguos para el instrumento, sus mejorías en el transcurso de los años y la definición de conceptos astronómicos relacionados con el tema, para que los estudiantes tuvieran una idea clara de lo que se deseaba enseñar con esta actividad.

En otro apartado, se formulaban cuestiones, en donde los jóvenes debían dar respuesta a partir de los conceptos ya reestructurados y la utilización del instrumento que se había construido previamente. Por último, la guía contaba con una reflexión, donde los estudiantes debían redactar en unos cuantos renglones, como les había parecido la guía de construcción y expusieran una fortaleza de esta actividad para su aprendizaje sobre la astronomía. A continuación, mostramos algunas evidencias textuales de los estudiantes exponiendo sus respuestas a las situaciones problema que se les presentaba en la guía, así como la reflexión final de la actividad.

G2.GC1.P1. [Haciendo referencia a la pregunta: Utiliza tu reloj de sol para medir la hora en intervalos de 10 minutos, compara cada hora con la de tu reloj digital ¿es la misma? ¿en cuántos minutos se diferencian?] *“Es casi la misma hora, solo se diferencian en 1 minuto”*

G2.GC1.P2. [Haciendo referencia a la pregunta: Comenta con argumentos, ¿cómo te pareció la realización de la guía y expone una fortaleza de esta actividad para tú aprendizaje sobre la astronomía? *“Nos pareció muy buena guía, porque nos enseñó muchas cosas sobre la astronomía y el universo, de manera sencilla y creativa con preguntas que exponían conocimientos previos y nuevos”*

G4.GC1.P1. [Haciendo referencia a la pregunta: Utiliza tu reloj de sol para medir la hora en intervalos de 10 minutos, compara cada hora con la de tu reloj digital ¿es la misma? ¿en cuántos minutos se diferencian?] *“No es la misma hora, pues en el reloj digital son las 8:57 y en el que construimos son las 9:00 en punto”*

G4.GC1.P2. [Haciendo referencia a la pregunta: Comenta con argumentos, ¿cómo te pareció la realización de la guía y expone una fortaleza de esta actividad para tú aprendizaje sobre la astronomía?] *“Nos pareció muy buena guía porque nos ayuda a entender temas de astronomía nuevos para nosotros y que no sabíamos, pudimos resolver muchas dudas”*

A continuación, se evidencian los estudiantes construyendo y utilizando el Gnomon artesanal, luego de la aplicación del Taller 1.



Figura 29. Estudiantes construyendo el Gnomon artesanal.



Figura 30. Estudiantes utilizando el instrumento artesanal Gnomon en el patio de la institución

Astrolabio

La guía de construcción se denominaba *¿Sabes qué es un Astrolabio?* (Ver Anexo 8), la cual mostraba inicialmente una introducción que contextualizaba la etimología de la palabra, algunas utilidades más relevantes del Astrolabio en la astronomía y las partes más destacadas dentro de su elaboración, así mismo, una breve definición del concepto y se motivaba a empezar a construir el instrumento. Posteriormente, se encontraba la lista de materiales con su respectiva imagen y el procedimiento paso a paso a seguir para la elaboración del Astrolabio. Seguido de una descripción más detallada de los usos más antiguos para este instrumento, sus avances en el transcurso de los años y la definición de conceptos astronómicos relacionados con el tema, para que los estudiantes tuvieran una idea clara de lo que nosotros pretendíamos que aprendieran con esta actividad.

Por último, se presentaban cuestiones, en donde los jóvenes debían dar respuesta a partir de los axiomas ya reestructurados y la utilización del instrumento que se había construido previamente. Para finalizar, la guía contaba con espacio para reflexionar, donde los estudiantes debían redactar en unos cuantos renglones, como les había parecido la guía de construcción y expusieran una fortaleza de esta actividad para su aprendizaje sobre la astronomía. A continuación, presentamos algunas evidencias de los estudiantes exponiendo sus representaciones gráficas a la situación problema que se les presentaba en la guía, así como la reflexión final de la actividad.

G2.GC2.P1. [Haciendo referencia a la situación: Utilizando tu instrumento, calcula la altura de dos objetos de tu institución. Haz el dibujo.

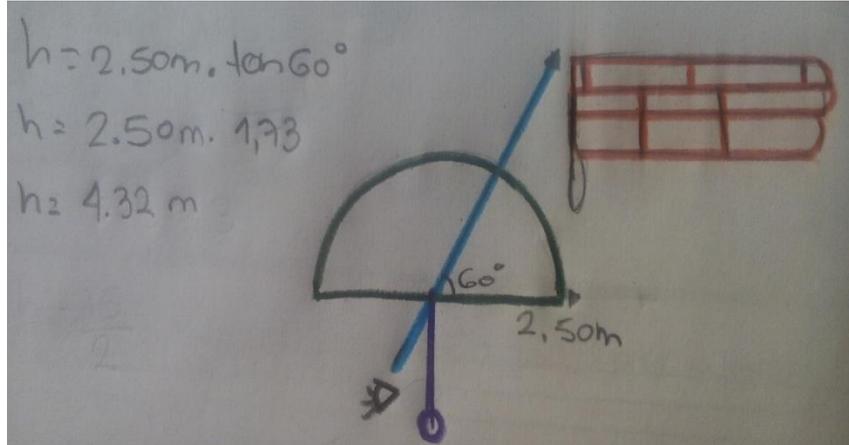


Figura 31. Representación de lo realizado por el G2 en la práctica con la utilización del astrolabio.

G3.GC2.P2. [Haciendo referencia a la pregunta: Comenta con argumentos, ¿cómo te pareció la realización de la guía y expone una fortaleza de esta actividad para tú aprendizaje sobre la astronomía? *“Nos pareció muy buena, aprendimos muchos conceptos del universo y de la astronomía, además esta actividad fue de gran ayuda para aprender cómo se utilizan los instrumentos”*]

G3.GC2.P1. [Haciendo referencia a la situación: Utilizando tu instrumento, calcula la altura de dos objetos de tu institución. Haz el dibujo.]

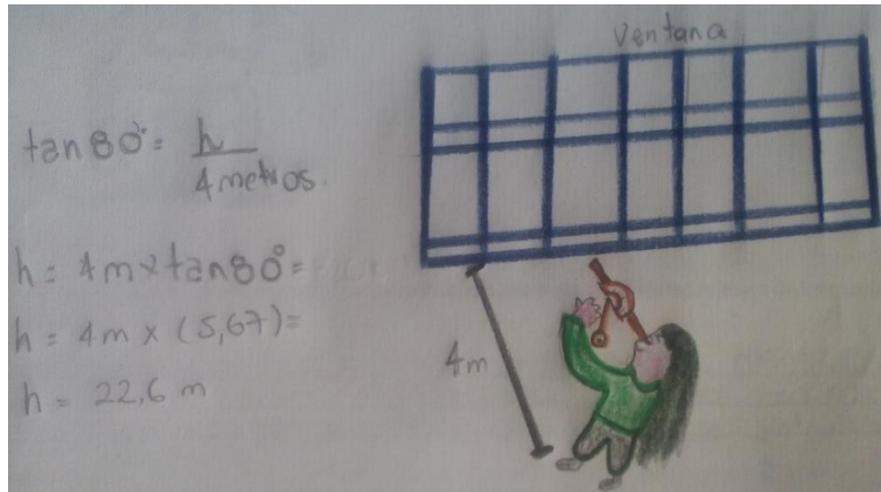


Figura 32. Representación de lo realizado por el G3 en la práctica con la utilización del astrolabio.

G5.GC2.P2. [Haciendo referencia a la pregunta: Comenta con argumentos, ¿cómo te pareció la realización de la guía y expone una fortaleza de esta actividad para tú aprendizaje sobre la astronomía? *“Nos pareció una actividad buena y entretenida, ya que aprendimos a construir un nuevo instrumento para medir las alturas que no conocíamos, este nos sirve para medir largas distancias como las de las estrellas o los planetas”*

A continuación, mostramos algunas evidencias de la construcción e implementación del Astrolabio artesanal, luego de la aplicación del Taller 1.



Figura 33. Construcción y utilización del astrolabio artesanal.

Telescopio

La guía de construcción se denominaba *¿Sabes qué es un Telescopio?* (Ver Anexo 9), la cual mostraba inicialmente una introducción que contextualizaba la etimología de la palabra, algunos descubrimientos de la astronomía con la utilización del Telescopio y las partes más destacadas dentro de su elaboración, así mismo, una breve definición del concepto Telescopio y la motivación a empezar a construir el instrumento. Seguidamente, se mostró la lista de materiales con su respectiva imagen y el procedimiento detallado de los pasos a seguir para la elaboración del Telescopio. Allí mismo, se mostraba una descripción de los tipos de Telescopios, sus mejoras en el transcurso de los años y la definición de conceptos astronómicos relacionados con el tema, para que los estudiantes tuvieran una idea de lo que se pretendía enseñar.

Al final, se formulaban cuestiones, que los jóvenes debían responder a partir de los conceptos ya reestructurados y la utilización del instrumento que se había construido. Por último, la guía contaba con una reflexión, donde los estudiantes debían redactar como les había parecido la guía de construcción y dieran a conocer una fortaleza de esta actividad para su aprendizaje sobre la astronomía. A continuación, mostramos algunas

evidencias textuales de los estudiantes exponiendo sus respuesta y representaciones gráficas a las situaciones problema que se les presentaba en la guía, así como la reflexión final de la actividad.

G3.GC3.P1. [Haciendo referencia a la pregunta, ¿Qué utilidades puede tener este instrumento astronómico, en horarios diurnos?] *“El telescopio en el día sirve para ver desde lejos a las personas, la luna, los carros, los pájaros, menos el sol porque se nos puede dañar los ojos”*

G4.GC3.P2. [Haciendo referencia a la situación: Usando tu telescopio artesanal, ¿cuántos objetos puedes ver? Objetos que a simple vista (por estar lejos) no alcanzas a detallar (forma, color, tamaño real, entre otras características). Realiza un dibujo del antes y del después de usar el telescopio. Explica que alcanzas a detallar cada uno de los objetos al observarlos con tu instrumento astronómico] *“Dirigimos el telescopio hacia un árbol que estaba lejos y nos dimos cuenta que era de pomarroso y que tenía frutos rojos, también observamos flores que estaban lejos de nosotros”*



Figura 34. Representación gráfica de un estudiante mostrando lo visto del antes y del después de observar con el telescopio artesanal.

G6.GC3.P3. [Haciendo referencia a la pregunta: Utilizando tu instrumento, observa a la altura dos objetos lejanos de tu institución. ¿los ves igual a como si los vieras a simple vista? Explica tu respuesta] *“No se ve igual, porque se ve más cerca y detallado ya que el telescopio hace ver más cerca las cosas”*

G12.GC3.P4. [Haciendo referencia a la pregunta: En la noche, va a utilizar tu telescopio para observar algunos cuerpos celestes, entre ellos: estrellas, y la luna. ¿Qué lograste percibir en la superficie de la luna?, ¿Por qué crees que vemos que las estrellas titilan?] *“En la superficie de la luna se ven unos puntos pequeños que son los cráteres, y las estrellas titilan debido a la distorsión que nuestra atmosfera produce sobre los rayos luminosos que nos llegan”*

G10.GC3.P5. [Haciendo referencia a la pregunta: Comenta con argumentos, ¿cómo te pareció la realización de la guía y expone una fortaleza de esta actividad para tú aprendizaje sobre la astronomía?] *“La guía nos pareció muy buena porque no habíamos hecho estos instrumentos y una fortaleza fue que aprendimos de los cuerpos celestes viéndolos desde el telescopio”*

A continuación, se presentan algunas evidencias de los estudiantes durante la construcción e implementación del Telescopio artesanal.



Figura 35. Estudiantes en la construcción del telescopio artesanal.



Figura 36. Estudiantes utilizando el telescopio artesanal fuera del laboratorio de Física.

Maqueta del Sistema Solar

La guía de construcción se denominaba *¿Sabes qué es un Sistema Solar?* (Ver Anexo 10), la cual iniciaba con un cuadro introductorio que contextualizaba el origen del sistema planetario, los elementos que lo componen y algunas curiosidades astronómicas, así mismo, una breve definición del concepto de sistema solar y la motivación a empezar a construir esta maqueta. A continuación, se presentó la lista de materiales con su respectiva imagen y el procedimiento detallado con los pasos a seguir para la elaboración de la maqueta. Del mismo modo, se mostraba una descripción detallada de cada uno de los cuerpos celestes, las teorías sobre el origen del sistema solar que han transcurrido con el paso de los años, algunas características en composición y morfología de los planetas y la definición de conceptos astronómicos relacionados con el tema, para que los estudiantes tuvieran una idea de lo que nosotros pretendíamos que aprendieran y lograran enseñar a sus compañeros con esta actividad.

Finalmente, se formulaban cuestiones, en donde los jóvenes debían dar respuesta y tener la capacidad de exponerlas a otros, tal información es obtenida que, a partir de los conceptos ya reestructurados, la indagación y la utilización del instrumento que se había construido en clase. Por último, la guía contaba con una reflexión, donde los

estudiantes debían escribir como les había parecido la guía de construcción y expusieran una fortaleza de esta actividad para su aprendizaje sobre la astronomía. Ahora, mostramos algunas evidencias de las respuestas de los estudiantes, sus representaciones gráficas y sus saberes a los compañeros de grado sexto, así como la reflexión final de la actividad.

G5.GC4.P1. [Haciendo referencia a la pregunta: Utilizando tu instrumento (la maqueta), darás la explicación del sistema solar a un grupo de chicos de 6°. Para ello debes tener en cuenta las características de los planetas, y demás elementos que lo conforman; además, comentarles algunas curiosidades y detalles más específicos de este sistema. A continuación, deberán diseñar por lo menos 10 preguntas cortas y sencillas de lo explicado, para que los niños de 6° las respondan de manera individual. Nota: el grupo de expositores pueden utilizar una manera divertida y didáctica para que los chicos presten atención y comprendan lo que se les explico] *“Para explicar la maqueta empezamos hablando de una manera general como era el sistema solar cuando se había formado y las teorías del surgimiento del universo. Después explicamos los planetas, que tan alejados está cada uno del sol y que sucede al estar alejados, pasamos entonces a describir el porqué del nombre de cada uno ya que en su mayoría son nombres de dioses romanos, explicamos las características de cada uno, las lunas, y porque el color de cada uno según sus características, por qué tienen cráteres, la tormenta de Júpiter. Por último, les hacemos preguntas sencillas para verificar lo aprendido”*

G3.GC4.P1. [Haciendo referencia a la pregunta: Utilizando tu instrumento (la maqueta), darás la explicación del sistema solar a un grupo de chicos de 6°. Para ello debes tener en cuenta las características de los planetas, y demás elementos que lo conforman; además, comentarles algunas curiosidades y detalles más específicos de este sistema. A continuación, deberán diseñar por lo menos 10 preguntas cortas y sencillas de lo explicado, para que los niños de 6° las respondan de manera individual. Nota: el grupo de expositores pueden utilizar una manera divertida y didáctica para que los chicos presten atención y comprendan lo que se les explico]

- A. ¿Cuál es el planeta con más lunas y cuántas son?
- B. ¿Cuánto dura el invierno y el verano en Neptuno?
- C. ¿Por qué Plutón ya no es un planeta?
- D. ¿Por qué la luna tiene cráteres?
- E. ¿Cuáles son los planetas rocosos?
- F. ¿De qué está formado el universo?
- G. ¿Cuál es el centro del sistema solar?
- H. ¿Qué es el sol?
- I. ¿Cuál es el planeta más pequeño?
- J. ¿Qué es la mancha roja de Júpiter?

G4.GC4.P2. [Haciendo referencia a la pregunta: Comenta con argumentos, ¿cómo te pareció la realización de la guía y expone una fortaleza de esta actividad para tú aprendizaje s obre la astronomía?] *“Nos pareció muy buena la actividad ya que nos permitió explicarles a las demás personas nuestros conocimientos aprendidos en la clase de astronomía, porque este tema no se toma en cuenta en la escuela todos los días”*

A continuación, mostramos algunas evidencias de los estudiantes construyendo y estudiando la Maqueta del Sistema Solar para la exposición que deben realizar a los estudiantes de sexto grado.



Figura 37. Estudiantes construyendo la maqueta del sistema solar.



Figura 38. Estudiantes repasando los conceptos básicos y las posiciones de los cuerpos celestes.

Constelario

La guía de construcción se denominaba *¿Sabes qué es un Constelario?* (Ver Anexo 11), la cual mostraba al inicio una introducción que contextualizaba la historia y una breve definición del concepto de Constelario y la motivación a empezar a construir este instrumento. Luego, se encontraba la lista de materiales con su respectiva imagen y el procedimiento detallado con cada uno de los pasos a seguir para la elaboración del Telescopio. Seguidamente, se hacía una descripción detallada de la historia de las constelaciones y la definición de conceptos astronómicos relacionados con el tema, para que los estudiantes entendieran lo que pretendíamos enseñar con esta actividad.

Finalmente, se les propuso a los jóvenes hacer una exposición de las constelaciones que cada grupo había escogido para diseñar en su constelario y con la utilización del instrumento debían explicar cada una de ellas. Por último, se hizo una reflexión, donde los estudiantes nos comentaron como les había parecido la guía de construcción y expusieron una fortaleza de esta actividad para su aprendizaje sobre la astronomía.

A continuación, presentamos algunas evidencias de los estudiantes exponiendo sus constelarios y la explicación de cada constelación, así como la reflexión final de la actividad.

E6.GC5.P1. [Haciendo referencia a la pregunta: Comenta con argumentos, ¿cómo te pareció la realización de la guía y expone una fortaleza de esta actividad para tu aprendizaje?] *“Para mi esta experiencia fue muy chévere, no conocía sobre este instrumento y me pareció una buena actividad para aprender sobre las constelaciones, además, en la noche se ven muy bonitas cuando tienen el bombillo encendido”*

A continuación, se muestra evidencias de los estudiantes construyendo el Constelario



Figura 39. Estudiantes construyendo el Constelario.

Simulador de Eclipses

La guía de construcción se denominaba *¿Sabes qué es un Eclipse?* (Ver Anexo 12), la cual mostraba una introducción que contextualizaba la etimología de la palabra, su historia y una breve definición del concepto de Eclipse y la motivación a empezar a construir este instrumento. Seguidamente, se presentaba la lista de materiales con su respectiva imagen y el procedimiento paso a paso para la elaboración del Telescopio. Posteriormente, se mostraba una descripción detallada de los tipos de eclipses, su historia y la definición de temas astronómicos relacionados, para que los estudiantes tuvieran una idea de lo que se pretendía enseñar con esta actividad.

Por último, se les propuso a los jóvenes hacer una exposición de este fenómeno astronómico con la utilización del instrumento, allí debían explicar cuáles eran las causas por las que se producían los eclipses y el motivo por el cual no siempre los podemos observar en nuestro país. Finalmente, se les solicitaba una reflexión, donde los estudiantes nos comentaron como les había parecido la guía de construcción y expusieron una fortaleza de esta actividad para su aprendizaje sobre la astronomía.

Ahora, mostramos algunas evidencias de los estudiantes exponiendo sus simuladores eclípticos su respectiva explicación, así como la reflexión final de la actividad.

E20.GC6.P1. [Haciendo referencia a la pregunta, Comenta con argumentos, ¿cómo te pareció la realización de la guía y expone una fortaleza de esta actividad para tú aprendizaje?] *“Yo me sentí muy bien con esta actividad, porque conocimos mucho sobre los eclipses y como se producen, además es importante saber construir estos instrumentos porque nos hacen más fáciles aprender la astronomía”*

A continuación, se evidencian los estudiantes durante la construcción del Simulador Eclíptico.



Figura 40. Estudiantes construyendo el simulador eclíptico.



Figura 41. El simulador eclíptico construido por los estudiantes del G4.

Para Del Carmen y Pedrinaci, (1994, p. 37), los trabajos de campo “son aquellas actividades que se realizan fuera del aula con la finalidad de poder acceder de manera directa al objeto de estudio”. Hodson (1994:304) amplía la idea anterior y considera a las salidas de campo como trabajos prácticos, definidos “como cualquier método de aprendizaje que exige a los estudiantes ser activos bajo la idea de que aprenden mejor a través de la experiencia directa”.

Tal como lo expone Solbes J, (2009) esta investigación también nos ha revelado que las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia son importantes en el proceso de aprendizaje. Por ello, se vio la necesidad de implementar la estrategia didáctica en pro de la construcción y utilización de los instrumentos artesanales para la reestructuración y progreso de sus concepciones astronómicas, estrategia que nos permitió atender a las actitudes del estudiantado, eligiendo contenidos que respondieran a sus intereses y evitando una metodología de trabajo meramente transmisiva (Gavidia, 2008). Del mismo modo, es importante señalar que las dificultades en el aprendizaje de la astronomía no se refiere sólo a las ideas alternativas, sino también incluye los obstáculos debidos a las formas de razonamiento, a la falta de dominio de procedimientos, a las actitudes negativas de los estudiantes, a la no utilización de espacios abiertos, etc. Por lo tanto, es necesario contemplar el aprendizaje del conocimiento científico, no sólo como un proceso de cambio conceptual sino también procedimental y actitudinal; que se vea reflejado en los objetivos y en los contenidos de la secuencia didáctica.

Luego de exponer los resultados obtenidos en el pre test y la intervención didáctica, mostraremos algunas evidencias que reflejan la importancia de la utilización de los instrumentos astronómicos artesanales como estrategias de enseñanza y aprendizaje de la astronomía. Para ello, expondremos algunas consideraciones sobre las estrategias de enseñanza implementadas para el aprendizaje de conceptos astronómicos,

fotos de los estudiantes durante cada proceso formativo y evidencias textuales de los videos y las exposiciones realizadas.

La construcción de instrumentos artesanales para la enseñanza de la astronomía, se pueden implementar como una estrategia didáctica y metodológica, que les permite a los estudiantes una retroalimentación permanente de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que fomenta la formación integral como persona, ciudadano y profesional en cualquier rama del saber científico. Además, el trabajo práctico aquí desarrollado sirvió como herramienta pedagógica para los estudiantes, no solo para la reestructuración de sus conceptos, sino también como una forma amena en el aprovechamiento de espacios educativos.

A continuación, revelamos evidencias fotográficas de los estudiantes participando de las intervenciones de clase y en la socialización de los mismos, la cual se logró gracias a la participación en la “Feria de la Ciencia” llevada a cabo en la institución.



Figura 42. Intervención didáctica para la temática Historia de la Astronomía



Figura 43. Intervención didáctica para la temática Telescopio.



Figura 44. Intervención Didáctica para la temática Sistema Solar.



Figura 45. Estudiantes en la socialización de los instrumentos astronómicos artesanales durante la Feria de la Ciencia



Figura 46. Estudiantes en la socialización de los instrumentos astronómicos artesanales durante la Feria de la Ciencia

Por último, damos a conocer algunas evidencias textuales de los videos los en los estudiantes exponen sus comentarios y actitudes frente a esta estrategia para el aprendizaje de la astronomía.



E20. “Yo me sentí muy bien a la hora de estar en esta actividad, porque la profesora a partir de videos y exposiciones nos daba a conocer la historia de la astronomía y las teorías de grandes científicos que estudiaron el universo, y nos sirvió mucho para alargar más nuestro conocimiento en la astronomía. Ya en la elaboración de los instrumentos me pareció muy interesante ya que no conocía esta clase de instrumentos que nos ayudan a medir la altura, medir la hora y explicar fenómenos astronómicos”



E36. “Estas actividades me parecieron muy buenas porque aprendimos cosas diferentes, las cuales yo no conocía ni había hecho nunca, por ejemplo, el instrumento para medir la hora con un método diferente y antiguo y el telescopio que lo utilizamos para observar cuerpos celestes. Las clases me parecieron divertidas y logramos ampliar nuestros conocimientos en astronomía”



E09. “Estas clases me parecieron muy interesantes ya que sabía muy poco de la astronomía y amplié mis conocimientos. También la construcción de los instrumentos, como el que utilizamos para medir la altura de los objetos o el que elaboramos para aprender sobre las constelaciones, yo creo que es importante conocer esto ya que nos puede servir más adelante para la vida”

7.4. Comparación de las Concepciones del Estudiantado entre el Pre y el Post Test

Aquí mostramos la comparación entre el pre y post y el tratamiento estadístico con base en la aplicación de la *t-student*. En la Tabla 8 mostramos los datos de pregunta (categoría), subcategoría, valor de media del pre test, valor de media del post test, diferencia de medias y por último el *p-valor*; resaltamos aquellos en donde este ha sido ≤ 0.05 .

Tabla 8. Comparación de medias entre el pre test y el post test, diferencia de medias y p-valor.

COMPARACIÓN DE MEDIAS					
Pregunta	Subcategoría	Media pre-test	Media post-test	Diferencias medias	de p-valor
1. Para ti, ¿qué es la astronomía?	Espacio	1,33	0,4	-1	0,000
	Ciencia que estudia los astros	0,67	2,4	1,75	0,000
2. ¿Sabes, ¿qué es un cuerpo celeste?	Objeto del espacio	1,44	0,3	-1	0,000
	Diversidad de objetos celestes	0,5	2,5	2	0,000
3. Escribe qué instrumentos astronómicos utilizaron los niños para poder identificar con claridad los objetos del cielo.	Telescopio	1,78	1,1	-1	0,001
	Telescopio y radiotelescopio	0,33	1,4	1	0,001
4. ¿Cómo harías y qué objetos tendrías en cuenta para ubicarte en la noche y posteriormente en el día?	Estrellas	0,67	0,2	-0	0,000
	Noche -estrellas/día-sol	0,5	0,4	-0	0,786
	Estrellas-luna y sol	0,25	1,7	1	0,000
5. Escribe qué nombre recibe el conjunto de figuras en el cielo, formadas por la unión de las estrellas.	Signos zodiacales	0,89	0,3	-1	0,006
	Constelaciones	1,17	2,6	1	0,000
6. La astrología y la astronomía son ciencias iguales o diferentes; explica tu respuesta.	Semejantes	0,22	0,2	-0	0,600
	Diferentes	0,67	0,3	-0	0,070
	Astrología-astros/astronomía-universo	0,33	0,3	-0	0,744

Continuación Tabla 8...

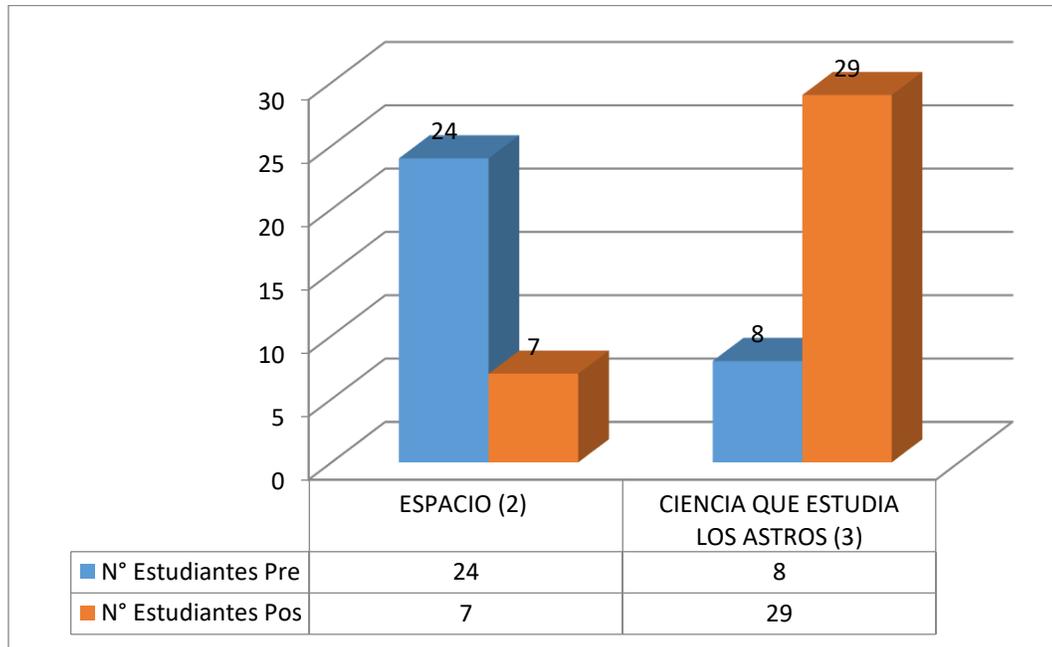
Pregunta	Subcategoría	Media pre-test	Media post-test	Diferencias medias	de p-valor
7. ¿Sabes por qué cuando viajamos de un lugar a otro en automóvil y hay luna, sentimos que esta nos persigue?	Astrología-predicciones/astronomía-universo	0,33	1,7	1	0,000
	Luna grande	0,5	0,2	-0	0,006
	Rotación de la tierra	0,39	0,2	-0	0,324
	Tierra-rotación/luna-quieta	0,25	0,3	0	0,711
8. ¿Por qué en Colombia no cae nieve?	Ilusión óptica	0,25	1,7	1	0,000
	Colombia no tiene las cuatro estaciones	0,64	0,2	-0	0,000
	Estaciones	0,28	0,3	0	1,000
	Inclinación de la tierra	0,22	0,3	0	0,711
9. ¿En qué lugar del colegio se podría construir el observatorio astronómico?	Línea del ecuador	0,25	1,6	1	0,000
	Cancha patio libre	0,22	0,2	-0	0,768
	Parque de las iguanas	0,5	0,3	-0	0,254
	Detrás de los kioscos	0,33	0,3	-0	0,711
10. ¿Qué instrumentos debe tener el observatorio astronómico?	Casita encantada	0,5	1,5	1	0,000
	Telescopio	0,83	0,8	-0	0,786
11. ¿En qué área del conocimiento se utilizaría el observatorio astronómico?	Diversidad de instrumentos	0,58	1,8	1	0,000
	Física	0,25	0,3	0	1,000
	Física y química	0,28	0,2	-0	0,661

Continuación Tabla 8...

Pregunta	Subcategoría	Media pre-test	Media post-test	Diferencias medias	de p-valor
	Ciencias sociales y ciencias naturales	0,28	0,2	-0	0,744
	Astronomía	0,25	1,6	1	0,000
12. ¿Qué tema se podría explicar desde la práctica del observatorio astronómico?	Diferencias entre astrología y astronomía	0,28	0,2	-0	0,446
	Sistema solar	0,22	0,4	0	0,210
	Uso de instrumentos astronómicos	0,22	0,3	0	0,744
	Creación del universo	0,33	1,3	1	0,003

Pregunta 1. Para ti, ¿qué es la astronomía?

En la siguiente gráfica mostramos los resultados sobre las concepciones de los estudiantes de grado 1004 acerca del concepto que poseen sobre Astronomía en el pre y post test.



Grafica 16. Comparación de las concepciones sobre la definición de Astronomía entre el pre y post test.

En primera medida resaltamos que como puede observarse en la gráfica, a diferencia del pre test, en el post test se hace una referencia mínima a la idea de Astronomía definida como el *Espacio*, la cual había sido mayoritaria (24 ED – 75%) en el momento previo a la intervención didáctica, para luego desplazarse en un (29 ED – 80,5%) hacia la definición de *Ciencia que estudia los Astros*. Consideramos en este sentido que este grupo de estudiantes en formación sobrepasaron la idea de que la definición de esta disciplina no solo se basa en el espacio exterior, sino que es una ciencia que se encarga del estudio de aquellos objetos celestes, fenómenos y

acontecimientos que son provocados y producidos a partir de los astros que componen el universo.

Esto se puede validar de igual forma con los resultados encontrados en la Tabla 8, la cual nos muestra que para la pregunta que indaga esta concepción los datos de *p-valor* fueron menores a 0.05, lo que indica que las progresiones en las concepciones alternativas para el pre test se fundamentaron y dieron lugar a un aprendizaje más significativo en la aplicación del test final. Por lo tanto, en el momento final del proceso formativo, se observa que para la pregunta que indaga la definición de Astronomía los educandos se movilizaron progresivamente a la concepción *Ciencia que Estudia los Astros*, demostrando que las estrategias didácticas que acompañaron la propuesta de diseño e implementación de instrumentos artesanales para la enseñanza de la astronomía fueron efectivas, ya que permitieron afianzar concepciones y mejorar los procesos académicos en el aula dentro del saber de la Física.

A manera de ejemplo sobre la progresión de estas concepciones en los estudiantes, mostramos las siguientes unidades de información de un estudiante que se encontraba en la categoría *Espacio* al inicio del proceso formativo y finalizó en la concepción *Ciencia que Estudia los Astros* luego del desarrollo de la intervención didáctica.

E26.CI.P1: *“Para mí la Astronomía es todo lo que nos rodea, el espacio y las estrellas”*

E26.CF.P1: *“Para mí la Astronomía es la ciencia que estudia los astros y el universo”*

Considerando la astronomía como la ciencia más antigua de la naturaleza, podemos inferir que cumple un papel importante en el desarrollo y comprensión de múltiples postulados, que inicialmente fueron reconocidos por las antiguas civilizaciones y que con el transcurrir de los años se fueron puliendo en un conocimiento científico,

para que a partir de estrategias y metodologías pedagógicas se fueran incorporando en el diario vivir de los seres humanos y con ellos creando nuestros propios constructos mentales en torno a la maravillosa fuente de información que posee el universo.

El aprendizaje de la astronomía que se busca en el estudiante, debe estar relacionado con la cotidianidad, buscando la adquisición de nuevos conocimientos, el desarrollo de actitudes frente al conocimiento científico expresando y entendiendo sus ideas personales, la construcción de conocimiento colectivo, y el desarrollo en la capacidad de aplicar lo comprendido en otras situaciones, movilizand las habilidades metacognitivas adquiridas en el aprendizaje de los conceptos de astronomía a otros espacios académicos, o en general, a cualquier realidad de su contexto social. Por tanto, en el aula o escenario de clase se debe crear las condiciones necesarias para que el proceso de enseñanza-aprendizaje se lleve a cabo en torno al estudiante; iniciando este proceso con el reconocimiento de sus necesidades, inquietudes e intereses, para convertir el estudiante en protagonista de su aprendizaje, motivado por la curiosidad, plantee y resuelva cuestionamientos en colectivo, y fomentando en él la observación, experimentación, resolución de problemas, discusión, con la orientación del docente (Rodríguez, 2012).

Camino, (2011) propone que para fortalecer la capacidad de imaginar y de materializar imágenes de objetos y procesos, se puede lograr a través de actividades como la construcción de maquetas, modelos concretos, dibujos y representaciones gráficas, etc. Por su parte Moscovici (1985, citado por Pulido, 2006) afirma lo anterior exponiendo que las esquematizaciones tienen como objeto justificar, describir o explicar una concepción. Por tanto, en esta cuestión se solicitaba hacer un esquema que representará lo que para ellos era la definición de astronomía. En las Figuras 47 y 48 se muestran las representaciones gráficas de la comparación del concepto de astronomía en el pre y el post test por un estudiante.

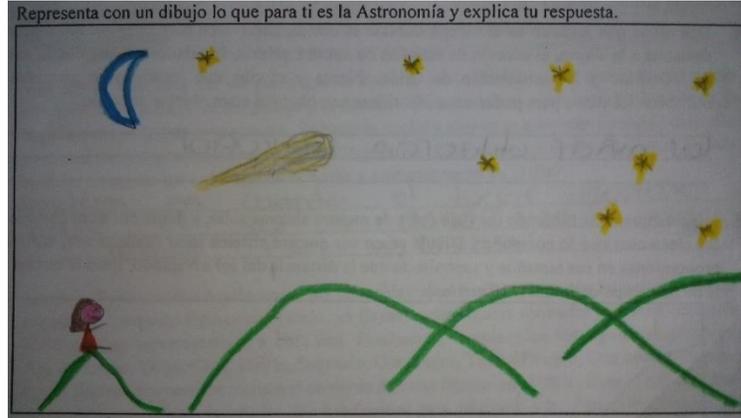


Figura 47. Dibujo del estudiante E28 sobre su concepto de astronomía en el pre test.

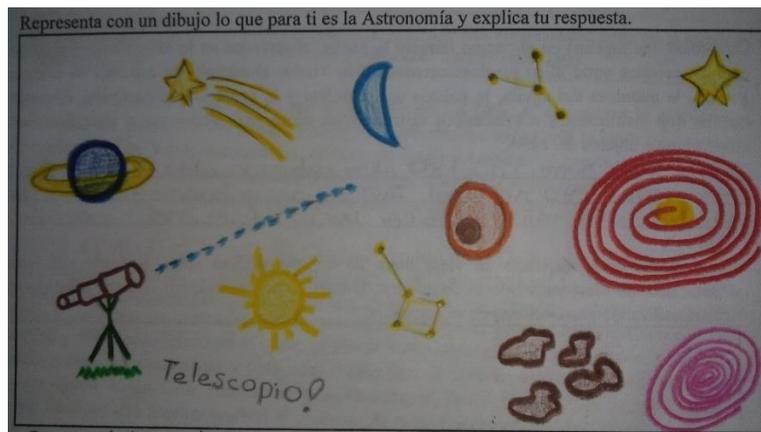
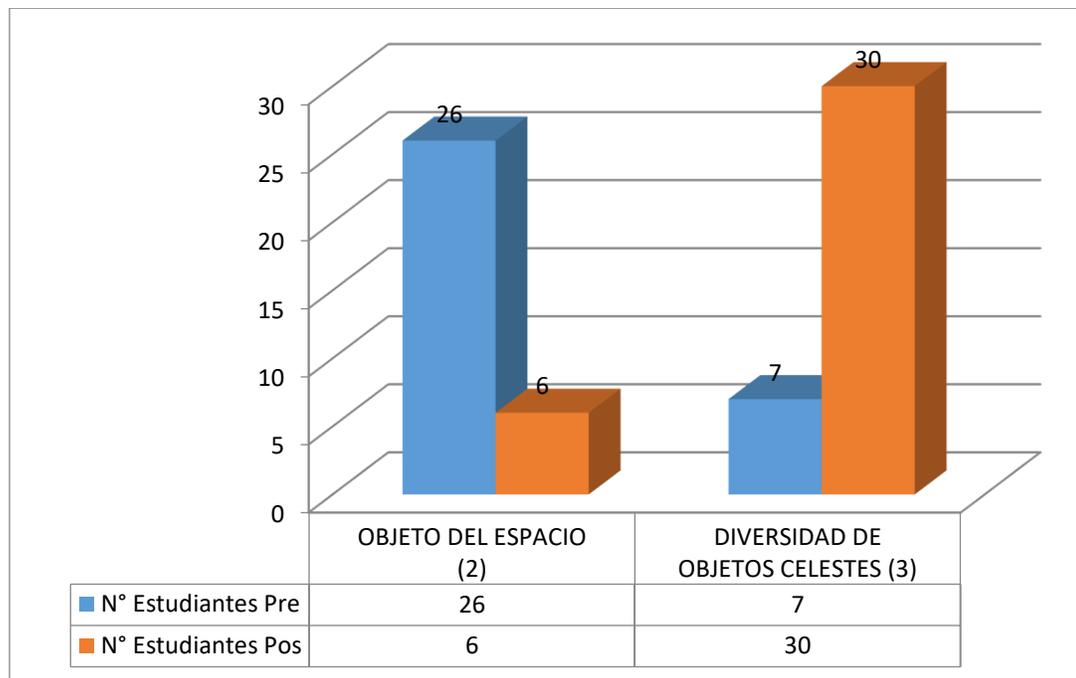


Figura 48. Dibujo del estudiante E28 sobre su concepto de astronomía en el post test.

Respecto a las figuras anteriores, podemos plantear que el estudiante E28 tuvo un progreso significativo en sus concepciones para la definición de astronomía, siendo evidente que para él esta ciencia se encarga del estudio no solo, del sistema solar y sus planetas, sino también, las galaxias, asteroides, constelaciones, e incluye en su esquema el telescopio, un instrumento astronómico que por muchos años ha sido utilizado en esta rama del saber con el fin de realizar múltiples descubrimientos sobre el cosmos.

Pregunta 2. ¿Sabes, ¿qué es un cuerpo celeste?

En la siguiente gráfica mostramos los resultados sobre las concepciones de los estudiantes de grado 1004 acerca del concepto de cuerpos celestes en el pre y post test.



Grafica 17. Comparación de las concepciones sobre los cuerpos celeste entre el pre y post test.

En la gráfica anterior podemos resaltar que a diferencia del pre test, en el post test se hace una minúscula referencia a la idea de los cuerpos celestes como un sujeto singular *Objeto de espacio*, la cual había sido mayoritaria (26 ED – 78,7%) en el momento previo al desarrollo de la intervención didáctica y se reestructuro el conocimiento al finalizar, luego de que los estudiantes se desplazaran en (30 ED - 83%) hacia la subcategoría *Diversidad de cuerpos celestes*. En este sentido podemos decir que este grupo de estudiantes superaron la idea de que los cuerpos celestes no son objetos unitarios que se encuentran en el espacio, sino más bien son el conjunto de la diversidad

de objetos celestes que se encuentran inmersos en el universo, empezando por nuestro planeta y los innumerables astros brillantes u opacos que a simple vista no se ven.

Lo anterior se puede validar a partir de los resultados obtenidos en la Tabla 8, donde las categorías *Objeto del Espacio* y *Diversidad de Cuerpos Celestes*, obtuvieron un *p-valor* menor a 0.005, demostrando que los estudiantes tuvieron un progreso en sus concepciones acerca de los elementos que componen el universo. De esta manera, el desarrollo del trabajo práctico basado en la elaboración y aplicación de instrumentos artesanales, permitió que los estudiantes adquirieran conocimientos, habilidades, destrezas y tomaran conciencia de la utilidad y aplicabilidad de los conceptos para mejorar la comprensión de la naturaleza del cosmos (García, 2015). A demás, se logró que los estudiantes observaran, describieran e indagaran a partir de los instrumentos artesanales, los videos y las caricaturas, la diversidad de cuerpos celestes que existen en el universo.

Al momento final del proceso se evidencia, que en su mayoría los estudiantes se movilizaron de la concepción unitaria *objeto del espacio* hacia la concepción *Diversidad de objetos celestes* luego del desarrollo de las actividades propuestas y el uso de las estrategias de aprendizaje. A continuación, mostramos un de ejemplo de las concepciones de un estudiante, exponiendo las unidades de información donde se evidencia lo dicho anteriormente.

E18.CI.P2: *“Para mi cuerpo celeste son los planetas que están en el espacio.”*

E18.CF.P2: *“Cuerpos celestes son los objetos que hay en el universo. Como los planetas, las estrellas, las galaxias, los asteroides, los agujeros negros, etc.”*

En sus inicios, los estudios que prevalecieron fueron el de comprender el origen y la creación de la tierra, por lo que dejaron de lado la explicación de los movimientos observados en el cielo, continuando con la concepción de que los cuerpos celestes orbitaban alrededor de la tierra en trayectorias circulares. Con el paso del tiempo sus

exponentes se interesaron por la naturaleza de los cuerpos celestes, su composición, estructura y funcionamiento, que tuvo su principio con el estudio de la luz emitida por las estrellas, mediante la espectroscopia (Rodríguez, 2012). Desde entonces, se conocen gran cantidad de cuerpos luminosos u opacos que vagan por el firmamento, y que permitieron comprender mejor la forma y dimensión de los elementos que conforman nuestro vecindario, el sistema solar.

Pregunta 3. Imagina que vas por una nave espacial realizando un viaje por el universo. Representa con un dibujo los objetos que ves durante ese viaje.

En relación a esta pregunta, se evidencia la comparación de las Figuras 49 y 50 que representan los objetos celestes que un estudiante visualizó durante su viaje imaginario, tanto para el cuestionario del pre test como para el post test.

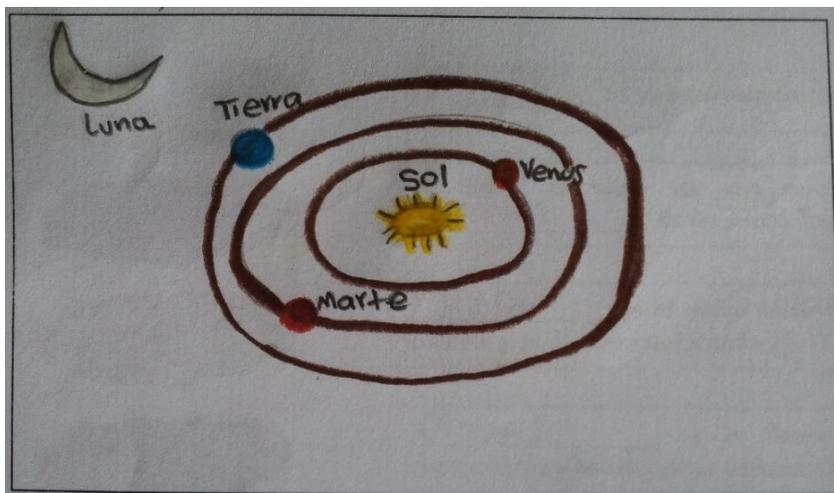


Figura 49. Dibujo del estudiante E9 durante su viaje imaginario por el universo en el pre test.

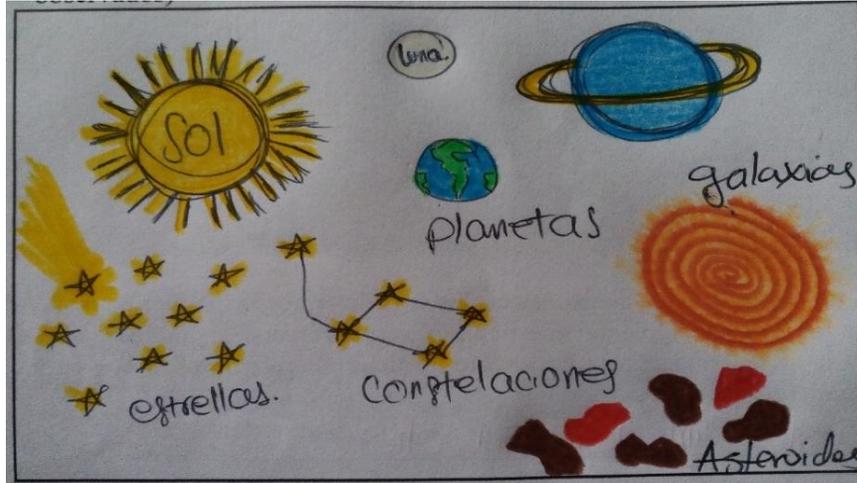
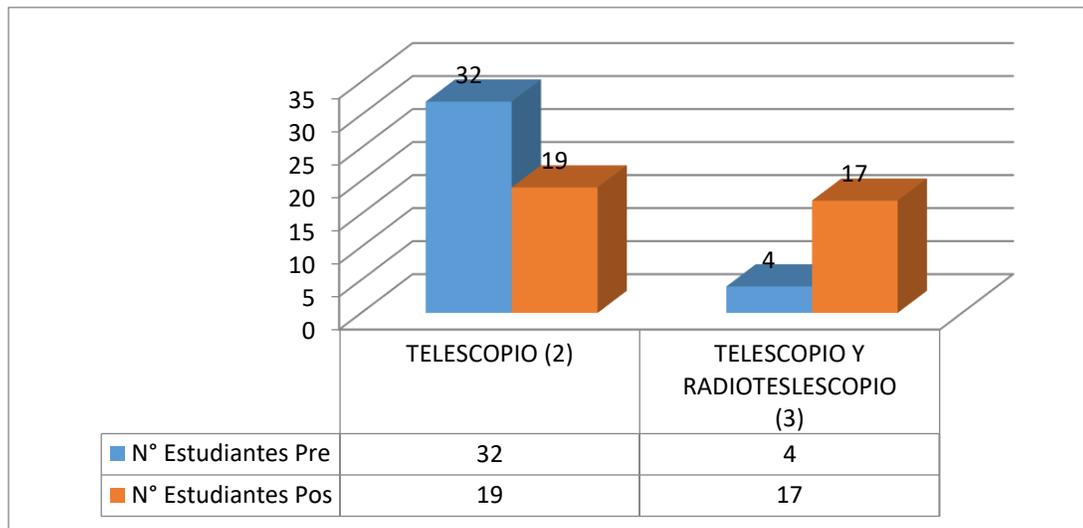


Figura 50. Dibujo del estudiante E9 durante su viaje imaginario por el universo en el post test.

Con esta pregunta pretendíamos que los estudiantes cerraran sus ojos y realizar un viaje imaginario por el universo, con el fin de poder representar mediante un dibujo los elementos que se encontraron durante su recorrido. En este sentido, el psicólogo Lev Vygotsky establece que la imaginación es una “función psicológica superior conectada a la emoción y a toda actividad intelectual”; esto justifica en gran medida la importancia de utilizar estrategias o herramientas que permitan motivar la imaginación de los alumnos. Por tanto, las figuras anteriores, manifiestan que el E9 al ser estimulado y motivado a la imaginación del universo, luego de la aplicación de la estrategia didáctica implementada con la utilización de los instrumentos artesanales lo conciben como un conjunto de elementos que, a pesar de no poderse ver a simple vista, se encuentran allí en la inmensidad del cosmos. Entre los elementos que este estudiante concibe están los planetas, las estrellas, las galaxias, los asteroides, cometas, entre otros.

Pregunta 4. Escribe qué instrumentos astronómicos utilizaron los niños para poder identificar con claridad los objetos del cielo.

En la siguiente gráfica exponemos los resultados de los estudiantes, acerca de las concepciones que permitieron dar respuesta a la identificación de instrumentos astronómicos para la observación de cuerpos celestes en el pre y post test.



Grafica 18. Comparación de las concepciones sobre los instrumentos astronómicos que nos permiten observar y estudiar el universo entre el pre y post test.

En la gráfica anterior podemos destacar que comparando el pre test con en el post test se aclara que, aunque disminuyó el número de concepciones de **Telescopio** (19 ED – 52,7%) es esta categoría, al finalizar, en comparación al inicio del proceso donde fue mayoritaria con (32 ED – 88,8%), algunos estudiantes mantuvieron su concepción de telescopio como un instrumento importante dentro de las observaciones astronómicas. No obstante, hubo un incremento considerable de la idea de **Telescopio y Radiotelescopio** (17 ED – 47,3%) luego de culminar la aplicación de la secuencia didáctica. Por lo que podemos afirmar que este grupo de estudiantes superó la idea de que el telescopio no es el único instrumento astronómico, existiendo otros que también ayudan significativamente a los estudios del cosmos.

Estos resultados se pueden validar gracias a los datos de la Tabla 8, los cuales demuestran que el *p-valor* para las categorías Telescopio y Telescopio y Radiotelescopio fueron inferiores a 0.005. En este sentido, destacamos la importancia de las estrategias didácticas implementadas durante las clases, ya que fomentaron cambios conceptuales y progresión en las concepciones de los estudiantes en cuanto a los instrumentos astronómicos que se suelen utilizar para las investigaciones del universo.

A continuación, mostramos un de ejemplo de las unidades de información exponiendo las concepciones de un educando que se encontraba inicialmente en la categoría *Telescopio* y finalmente se desplazó a la concepción *Telescopio y Radiotelescopio* luego del desarrollo de las actividades.

E29.CI.P3: “*Los niños utilizaron el telescopio*”

E29.CF.P3: “*Los niños utilizaron el telescopio y el radiotelescopio*”

En comparación con los resultados obtenidos en esta investigación, el trabajo desarrollado por Solbes y Palomar, (2013) exponen que en ítem el cual indaga las tecnologías que contribuyen a la astronomía obtiene el mayor número de respuestas correctas para el reconocimiento del telescopio por un 79,8% de los estudiantes en el pre test y por un 85,9% en el post test; además que aumento para los satélites, y para instrumentos de los que no se había tenido en cuenta en el pre test como el gnomon, el reloj de sol, el astrolabio o el espectroscopio. Estos persistentes resultados para el telescopio se deben a que instrumento desempeña un papel importante en el desarrollo tecnológico fuertemente ligado a las contribuciones astronómicas.

Pregunta 5. Imagina que estás haciendo un viaje fuera de nuestro sistema solar, y desde allí estas observando los elementos que lo componen. Dibuja como ves nuestro sistema solar desde afuera, utilizando proporciones en sus tamaños y suponiendo que la distancia del sol a Neptuno, fuera la misma que la de un campo de futbol (110 metros).

En las Figuras 51 y 52, se muestra la comparación en las representaciones graficas de un estudiante, en cuento a su viaje por nuestro sistema solar, tanto para el cuestionario del pre test como para el post test.

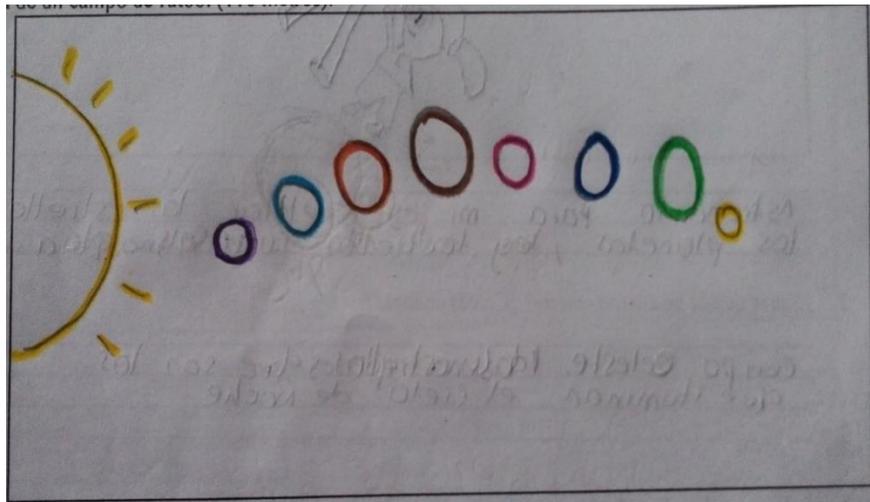


Figura 51. Dibujo del E21 sobre sus concepciones el sistema solar a escala en el pre test.

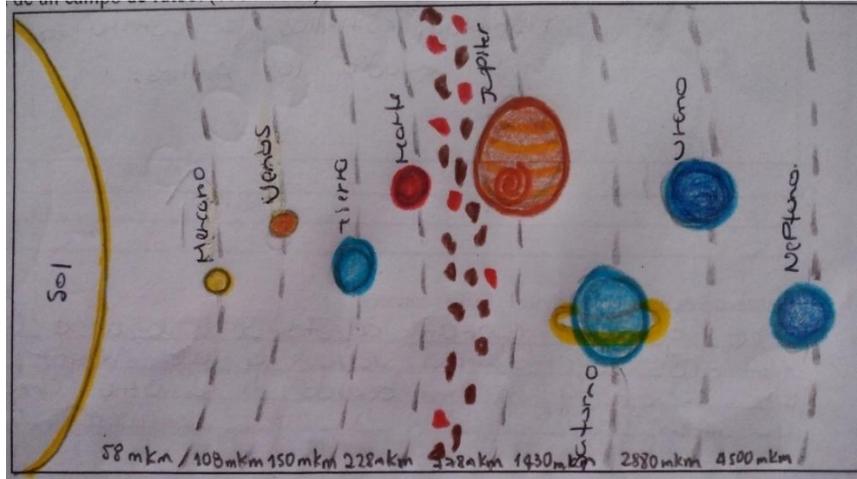


Figura 52. Dibujo del E21 sobre sus concepciones del sistema solar a escala en el post test.

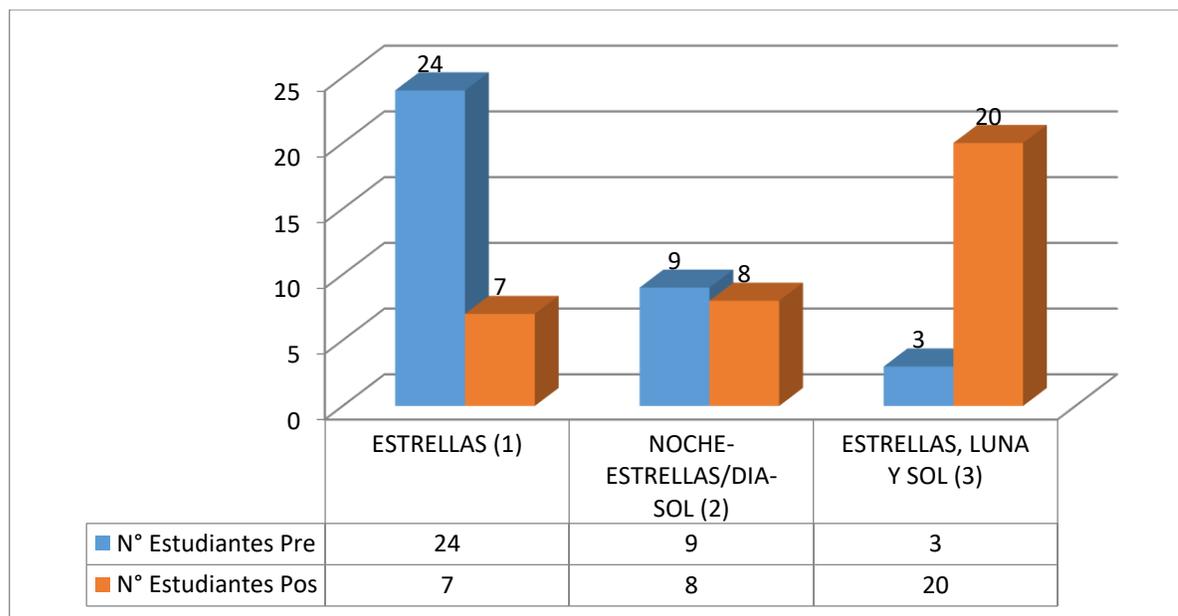
En esta pregunta los estudiantes fueron motivados a realizar un viaje imaginario por nuestro sistema solar, con el objetivo de poder representar mediante un dibujo a escala los elementos que lo conforman. El estudiante E21 en el pre test, diseñó un esquema del sistema solar, conformado por el sol y los ocho planetas, que para su concepto era la representación mental que siempre ha tenido (Figura 51). Sin embargo, esta dificultad fue superada y reestructurada, de tal manera que para el post test, dibujó un sistema solar más completo y con proporciones que son visibles con gran facilidad, además se evidencian los valores a escala en las distancias de cada planeta con respecto al sol, comprendiendo que todos los planetas no tienen el mismo volumen, ni las mismas características físicas, ni describen las mismas orbitas alrededor del sol.

En este sentido, el Sistema Solar es una región extremadamente grande comparada con la escala del ser humano y las longitudes terrestres. Las distancias y los tiempos requeridos para visitar cada uno de los cuerpos celestes que lo conforman, son magnitudes que desbordan la imaginación, según (NASA, 2004). No obstante, el sistema solar comparado con el tamaño del universo observado hasta el momento, es una región increíblemente pequeña, en donde se formó hace 4600 millones de años

aproximadamente, un diminuto sistema planetario alrededor de una estrella promedio el sol y en donde en uno de sus planetas, la tierra, se desarrolló la vida (Rodríguez, 2012).

Pregunta 6. ¿Cómo harías y qué objetos tendrías en cuenta para ubicarte en la noche y posteriormente en el día?

A continuación, mostramos los resultados obtenidos en las concepciones del pre y el post test de los estudiantes acerca de su ubicación en el día y en la noche en un lugar alejado teniendo en cuenta los astros de la bóveda celeste.



Grafica 19. Comparación de las concepciones sobre los astros que podemos utilizar para ubicarnos en la noche o en día entre el pre y post test.

En la gráfica anterior se evidencia que a diferencia del pre test, en el post test la idea de *Estrella*, la cual había sido mayoritaria (24 ED – 68,5%) en el momento inicial de la secuencia de actividades, en el cuestionario final disminuyó su frecuencia (7 ED – 20%); para aumentar su preferencia por la subcategoría *Estrella, Luna y Sol* con un (20 ED – 57%). Por lo tanto, este grupo de estudiantes en formación sobrepasaron la idea de

que las estrellas eran los únicos astros del cielo que nos permiten ubicarnos en el día o en la noche en algún lugar alejado de la ciudad, sino que llegaron a la concepción de que objetos celestes como la luna y el sol también son importantes y nos brindan una georreferenciación en caso de estar perdidos.

Estos resultados se pueden validar con los datos contenidos en la Tabla 8, donde luego de indagar sobre esta concepción, las categorías *Estrellas* y *Estrellas, Luna y Sol* tuvieron un *p-valor* menor a 0.005, lo que indica que para los estudiantes estas progresiones fueron efectivas en sus conocimientos. Lo anterior fue posible gracias al proceso de indagación en sus ideas previas y con base a estas, se implementaron estrategias innovadoras para la enseñanza de la astronomía por medio del diseño y manejo de instrumentos artesanales desarrollado durante las cinco temáticas, en donde los estudiantes interactuaron activamente a lo largo de cada sesión y lograron adquirir y reestructurar sus conocimientos sobre el cosmos.

A manera de ejemplo citamos las unidades de información de un estudiante que poseía concepciones de la categoría *Estrellas* al inicio del proceso pedagógico y finalizó con la concepción de *Estrellas, Luna y Sol* luego del desarrollo de la intervención didáctica.

E10.CI.P4: *“Tendría en cuenta en la noche las estrellas”*

E10.CF.P4: *“Tendría en cuenta en la noche las estrellas y la luna y en el día el sol.”*

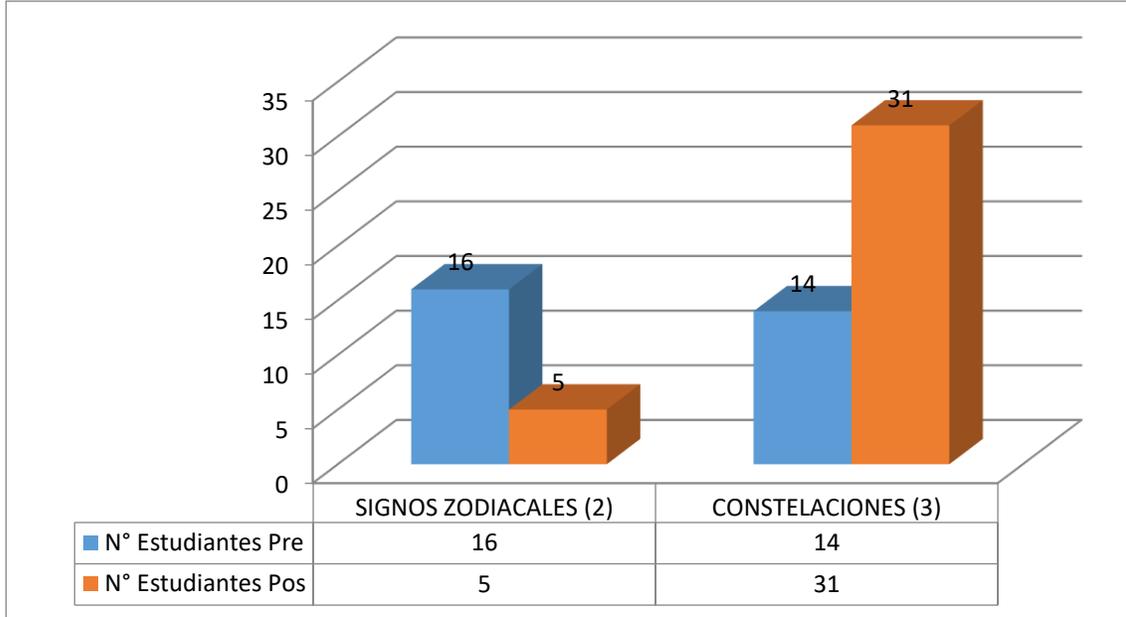
En cualquier caso, la orientación es una necesidad eminente, todo ser humano deben tener la capacidad de saber su posición en un lugar respecto a los puntos cardinales. Sobre la tierra existen variedad de procedimientos que podemos utilizar para ubicarnos en cualquier rincón de este lugar, por ejemplo, podemos orientarnos con el sol, si colocamos los brazos en cruz de forma que la mano derecha señale el *Este* (lugar por donde sale el sol), la mano izquierda marcará el *Oeste*, el *Norte* quedará frente a

nosotros y el *Sur*, detrás. Así mismo, las estrellas nos brindan una gran georreferenciación ya que, la estrella Polar, nos señala el polo del hemisferio *Norte*, y la Cruz del Sur, el polo del hemisferio *Sur*. De igual forma, podemos guiarnos con la luna, aunque no, con la misma precisión que con el sol o las estrellas, pero si, en las noches con luna gracias a que esta refleja la luz del sol y al igual que éste se levanta por el *Este* y se pone por el *Oeste*. De esta manera era como en la antigüedad los exploradores y navegantes se solían orientar durante sus largos viajes de descubrimiento.

Otro hecho importante que tuvo lugar en la antigüedad en torno a la orientación, fue la arquitectura, con la cual trataban de registrar los movimientos del sol, la luna y las estrellas para establecer una medida del tiempo. Para ello, buscaban lugares estratégicos donde construir sus edificaciones, de tal forma que desde allí se pudiera percibir el universo y las extensas planicies de la bóveda celeste (Torres, 2017).

Pregunta 7. Escribe qué nombre recibe el conjunto de figuras en el cielo, formadas por la unión de las estrellas.

En la siguiente gráfica mostramos las respuestas a las concepciones del pre test y el post test de los estudiantes acerca del nombre que reciben el conjunto de figuras que forman la unión de las estrellas en el cielo.



Grafica 20. Comparación de las concepciones sobre las figuras que forman la unión de las estrellas en el cielo entre el pre y post test.

En primera medida resaltamos que como puede observarse en la gráfica anterior, en el post test a diferencia del pre test se hace una mínima referenciación a la idea de unión de las estrellas como *Signos Zodiacales*, la cual fue mayoritaria (16 ED – 53,3%) y ya en el momento final a la intervención su incidencia disminuyó a (5 ED – 13,8%). Sin embargo, a diferencia del pre test, en el post test la idea de unión de las estrellas como *Constelaciones* se ve referenciada con mayor consideración (31 ED – 86,2%) luego de la secuencia de clases. De este modo, el grupo de alumnos en formación superaron la idea de que el conjunto de las figuras que se forman en el cielo por la unión de las estrellas no se llaman signos zodiacales, sino constelaciones, sin dejar de mencionar que, dentro del conjunto de las constelaciones de la bóveda celeste, muchas llevan el nombre de héroes de mitologías antiguas, pero también doce de ellas tienen el nombre de los signos del zodiaco, por tal razón es la confusión que se suele presentar en los estudiantes.

Los resultados anteriores, se pueden validar gracias a los datos obtenidos en la Tabla 8, donde se demuestra que para la pregunta que indaga esta concepción presento un valor inferior a 0.005, para la categoría Constelaciones. Cabe mencionar que al comienzo del proceso formativo lo estudiantes tuvieron ideas erróneas acerca de la concepción de constelaciones, donde se evidencio que a partir de las actividades y herramientas metodológicas que se propusieron para abordar estas temáticas, esas ideas se fueron aclarando y se movilizaron progresivamente a un concepto más estructurado y mejor fundamentado dentro del aprendizaje de la astronomía.

Para demostrar lo anterior, a manera de ejemplo, exponemos las siguientes unidades de información de un estudiante que se encontraba inicialmente en la subcategoría *Signos Zodiacales* y finalizando la intervención didáctica se posiciono en la concepción *Constelaciones*.

E34.CI.P5: “*Signos zodiacal*”

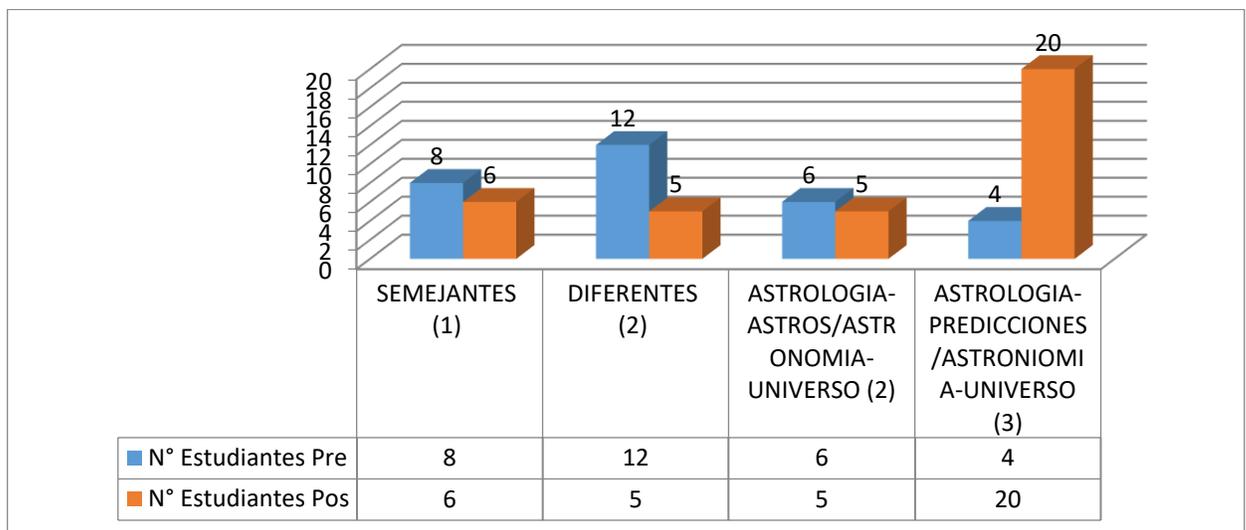
E34.CF.P5: “*Constelaciones, y les colocaron los nombres de los signos zodiacales y nombre de los dioses griegos.*”

Es de mencionar, una anotación relevante de Jiménez, (2011) en la que comenta que algunos jóvenes vinculados a actividades que se presentaban en el Planetario Distrital de Bogotá, se sintieron motivados con la presentación de las constelaciones y sus mitos; de allí, le surgió la idea de realizar un trabajo de divulgación de la mitología griega basada en las constelaciones Zodiacales, para ello les propuso que seleccionaran una constelación Zodiacal y se dedicaran a realizar un trabajo de profundización sobre cada una de ellas. Desafortunadamente, a los estudiantes les pasó lo mismo que les sucede a muchos al interrogar por libros sobre historia del Zodíaco, ellos inmediatamente lo asocian con astrología, realizando hermosas carteleras en las que publicaban los rasgos y características de las personas regidas bajo el signo que ellos habían seleccionado.

Tal anotación, devela un gran desconocimiento de la definición de constelaciones zodiacales, siendo importante aclarar que estas deben su nombre al paso aparente del sol que es consecuencia del movimiento de traslación de la tierra, fue dividido en 12 regiones de 30° cada una, las cuales reciben el nombre de “signos del Zodíaco”. Conocidas como Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpión, Sagitario, Capricornio, Acuario y Piscis, cada uno de ellas tiene asignada una constelación en lo alto cielo que aguarda una hermosa y fascinante historia de la mitología griega. Además de ellas, existen aproximadamente 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 (Jiménez, 2011).

Pregunta 8. La astrología y la astronomía son dos conceptos iguales o diferentes; explica tu respuesta.

En la siguiente gráfica mostramos las respuestas a las concepciones del pre test y el post test de los estudiantes acerca de las definiciones sobre Astrología y Astronomía.



Grafica 21. Comparación de las concepciones sobre el concepto de Astrología y Astronomía en el pre y post test.

En la gráfica anterior podemos destacar que a diferencia del pre test, en el post test se hace una mínima referencia a la concepción de que estos dos conceptos son *Diferentes*, la cual había sido mayoritaria (12 ED – 40%) en el momento previo al desarrollo de la intervención didáctica y disminuyó progresivamente a (5 ED – 16,6%) luego de culminada las actividades propuestas. Sin embargo, la categoría *Astrología-Predicciones/Astronomía-Universo* la cual había sido minoritaria al inicio del proceso, aumento su preferencia con un (20 ED – 55,5%) en el cuestionario final. En este sentido podemos señalar que este grupo de estudiantes superaron la idea de que la Astrología y la Astronomía tienen definiciones similares, evidenciando que luego de la intervención de clases las concepciones se reestructuraron, definiendo estos dos conceptos como diferentes y explicando claramente cuál es el objeto de estudio para cada una de ellas, aun teniendo aspectos que las relacionan.

Para validar lo dicho anteriormente se pueden observar los datos contenidos en la Tabla 8, donde se demuestra que para la cuestión que indaga la definición de estos dos conceptos, la categoría *Astrología- predicciones/astronomía-universo* fue la más significativa con un *p-valor* menor a 0.005. Lo que evidenció que las estrategias didácticas utilizadas fueron importantes para que los estudiantes adquirieran y redefinieran estos conocimientos en torno al establecimiento de situaciones problematizadoras y presentación de audiovisuales, logrando determinar la diferencia entre estos dos términos, motivando a los jóvenes a cambiar sus concepciones y dar respuestas coherentes y estructuradas de conocimientos astronómicos.

A continuación, mostramos un de ejemplo de las concepciones de un educando, exponiendo las siguientes unidades de información de cuando se encontraba en la subcategoría *Semejantes* al inicio del proceso pedagógico y finalizó en la concepción *Astrología-Predicciones/Astronomía-Universo* luego del desarrollo de las actividades.

E12.CI.P6: “La astrología y astronomía son lo mismo, ambas estudian los planetas y todo lo que tenga que ver con el universo”

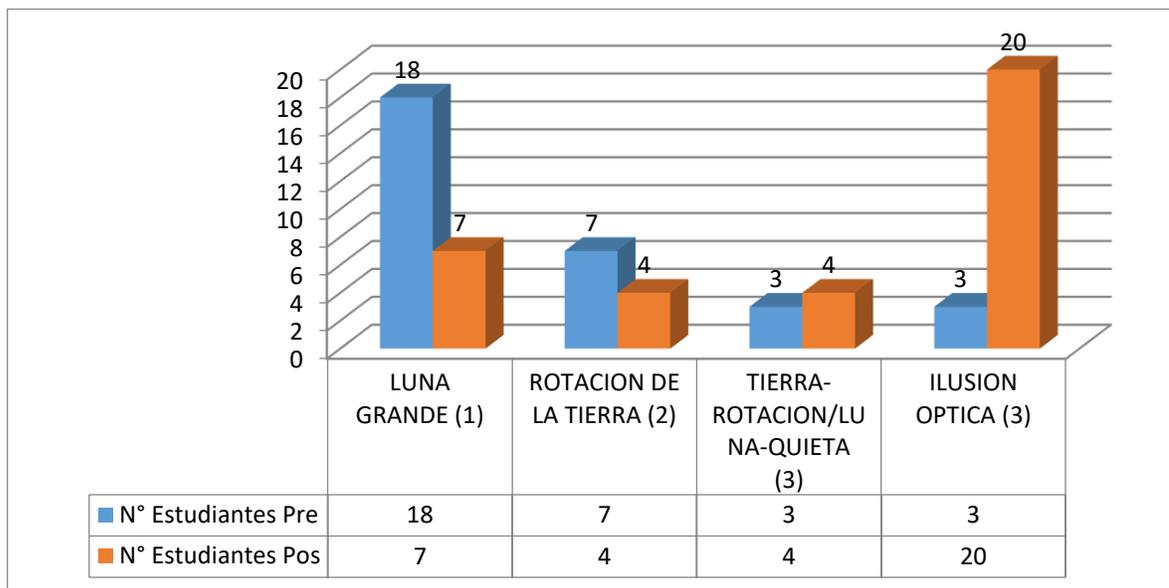
E12.CF.P6: *“La astrología estudia la influencia de los astros en los seres humanos. La astronomía es la ciencia que estudia los astros y sus movimientos”*

Según Solbes y Palomar, (2013) luego de analizar el ítem que indagaba la pregunta “la astronomía y la astrología son dos ciencias distintas”, se encontró que la respuesta que se considera correcta señala que astronomía y astrología son distintas, insiste en el hecho de que una es una ciencia y la otra no, señalando a la astrología como “creencia”, “pseudociencia” o “ilusión”. Mientras que solo un 7,1% de los estudiantes contestaron acertadamente en el pre-test, en el post-test lo realizaron un 33,3%. Progresiones que se hicieron evidentes luego de dos actividades que sorprendieron a los estudiantes con el resultado final; una de ellas fue, al darse cuenta de que afirmaciones suficientemente ambiguas son válidas para cualquier persona, y en otra mostrando como la probabilidad de acierto de los horóscopos es mínima si se comprueba a posteriori.

Este estudio tiene similitud en los resultados obtenidos en esta investigación, ya que para el pre test implementado al inicio del proceso, las concepciones de los jóvenes iban encaminadas a exponer semejanzas entre estos dos términos o solían afirmar su diferencia, pero sin fundamento alguno. En este sentido se reafirma, que la implementación de estrategias de aprendizaje significativo de conceptos y fenómenos astronómicos, son de gran utilidad en pro de la reestructuración conceptual, procedimental y actitudinal de los estudiantes.

Pregunta 9. ¿Sabes por qué cuando viajamos de un lugar a otro en automóvil y hay luna, sentimos que esta nos persigue?

En la siguiente gráfica expusimos los resultados obtenidos de las concepciones conferidas por los estudiantes acerca del paralaje de la luna y otros astros del universo, durante el pre y post test.



Grafica 22. Comparación de las concepciones sobre la paralaje de la luna el pre y post test.

Al observar la gráfica, nos podemos dar cuenta la diferencia en las concepciones del pre test a comparación del post test, en donde al momento previo a la intervención didáctica se hace una referenciación mínima a la idea de *Ilusión Óptica* (3 ED – 9,6%), la cual luego del desarrollo de las actividades sobresalió y se posesiono como mayoritaria (20 ED – 57%) dejando a un lado la idea de *Luna Grande* como la definición correcta de esta situación, la cual había sido mayoritaria en un momento inicial. Consideramos en este sentido que este grupo de educandos en formación sobrepasaron la idea de que la paralaje es producto del tamaño de los astros y el movimiento de la tierra, para comprender que este fenómeno es debido a la distancia de los cuerpos celestes con respecto, a otros ante nuestros ojos.

Lo anterior, se puede validar a partir de los resultados obtenidos en la Tabla 8, donde se observa que las categorías *Luna Grande* e *Ilusión Óptica* tuvieron un p-valor inferior a 0.005, demostrando que en esta situación problematizadora la progresión de las concepciones indagadas fueron significativas y apropiadas para acentuar el valor

didáctico y pedagógico propuesto en la intervención de clase. Como se observa, el hecho de que en el cuestionario final haya una reducción en la concepción errónea de Luna Grande como definición al fenómeno de paralaje, se debió a las explicaciones de los distintos fenómenos estudiados, los cuales se acercaron más a un conocimiento científico, partiendo de los saberes cotidianos y populares de los estudiantes.

Como ejemplo del cambio en las concepciones de los alumnos, mostramos las siguientes unidades de información de un estudiante que se encontraba en la categoría *Luna Grande* al inicio del proceso formativo y finalizó en la concepción *Ilusión Óptica* luego de la intervención didáctica.

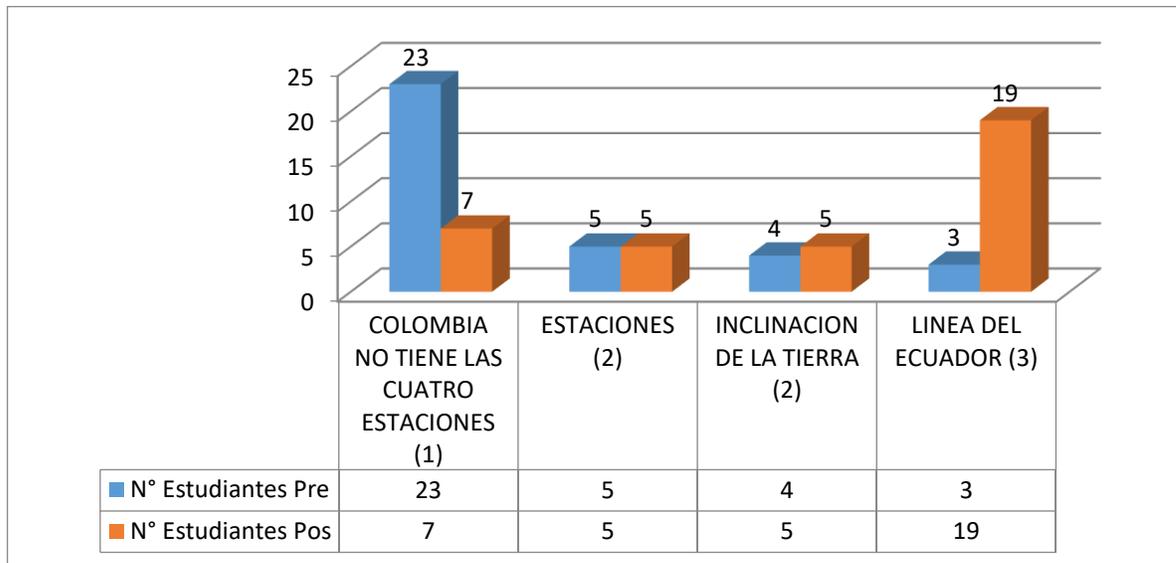
E22.CI.P7: *“Esto sucede porque la luna es muy grande y está en todos lados, por eso cuando nos movemos creemos que nos sigue”*

E22.CF.P7: *“No es que la luna nos siga, solo que nosotros sentimos esa sensación, producto de una ilusión óptica”*

Es relevante mencionar que debido a la falta de conocimiento concerniente a él paralaje, las concepciones de los estudiantes se alejaron significativamente del concepto apropiado, sin embargo, la definición Ilusión Óptica como consecuencia a este fenómeno, no es del todo errónea, pero si es debido aclarar que se llama paralaje al ángulo formado por la dirección de vista a la observación de un mismo objeto desde dos puntos distintos A y B, suficientemente alejados entre sí y no alineados con el objeto a observar (Genebriera y Doreste, s.f.). De este modo, se considera que este conocimiento debe ser explicado y comprendido apropiadamente a partir de la geometría, ya que este fenómeno es el utilizado para medir la distancia de la luna, estrellas, planetas, asteroides y demás cuerpos celestes.

Pregunta 10. ¿Por qué en Colombia no cae nieve?

En la siguiente gráfica presentamos los resultados alcanzados a partir de las concepciones otorgadas por los estudiantes acerca del origen de las estaciones astronómicas que se presentan en nuestro planeta, durante el pre y post test.



Grafica 23. Comparación de las concepciones sobre el origen de las estaciones astronómicas entre el pre y post test.

En la gráfica anterior se evidencia que a diferencia del pre test, en el post test la idea de *Colombia no tiene las cuatro estaciones*, la cual había sido mayoritaria (23 ED – 65,7%) en el momento inicial de la secuencia de actividades, trascendió luego en el cuestionario final disminuyendo a su favor con un valor de (7 ED - 19,5%). No obstante, *Línea del Ecuador* que había tenido una valoración mínima en sus comienzos se destacó al finalizar la secuencia de clases y se consolidó con (19 ED – 52,7%) como la causa a la ausencia de estaciones en Colombia. Por lo tanto, este grupo de estudiantes sobrepasaron el ideal de que en Colombia no se presentan las cuatro estaciones debido a que no estamos cerca a los polos del Ártico o del Antártico, sino que llegaron a la concepción de que estas estaciones no se presentan en Colombia debido a la ubicación

geográfica que tiene nuestro país sobre la línea del Ecuador, y, a su vez producto de la inclinación y el movimiento de translación que presenta la tierra alrededor del sol.

Además, los resultados obtenidos en la Tabla 8, demuestran que la situación problema que se planteó para indagar esta concepción tuvo un p-valor menor a 0.005, para las categorías *Colombia no tiene las cuatro estaciones* y *Línea del Ecuador*, las cuales fueron representativas para los estudiantes. Para que ellos se movilaran progresivamente de una concepción a otra en el momento final de la intervención, fue producto de las efectivas acciones didácticas que se llevaron a cabo en el aula; entre ellas la indagación, la investigación, la implementación y uso de instrumentos artesanales.

A manera de ejemplo citamos las unidades de información de un estudiante que poseía concepciones de la categoría *Colombia no tiene las cuatro estaciones* al inicio del proceso pedagógico y finalizó con la concepción de *Línea del Ecuador* luego del desarrollo de las actividades.

E15.CI.P8: *“Porque Colombia no tiene las cuatro estaciones, solo tengamos dos verano e invierno”*

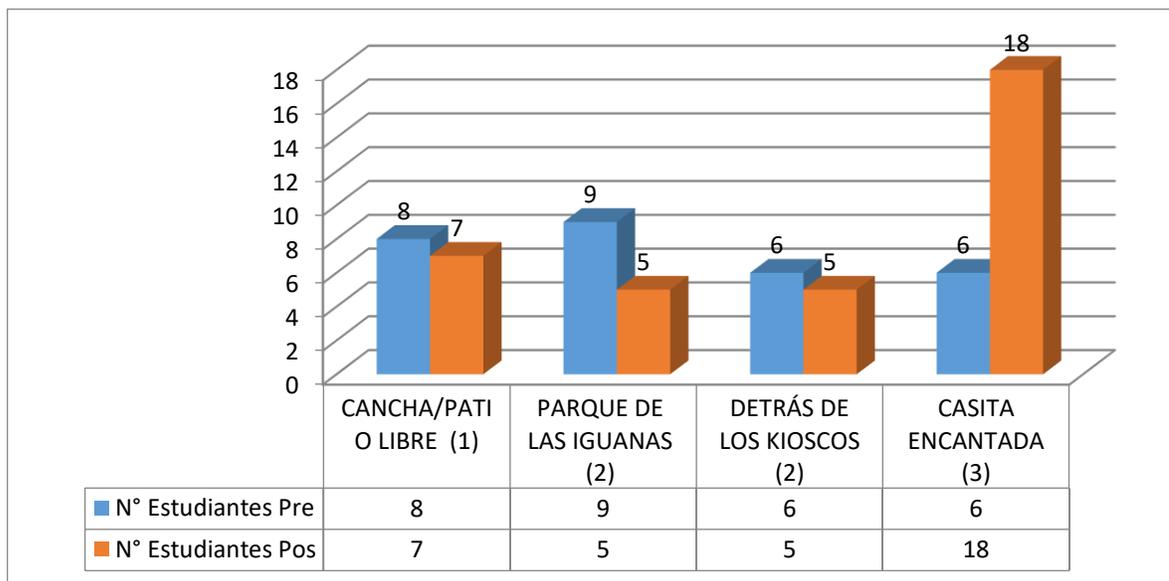
E15.CF.P8: *“Porque Colombia está ubicada sobre la línea del Ecuador, lo que hace que solo haya dos estaciones; verano e invierno, y en invierno solo llueve mas no cae nieve”*

Según Camino, (1995) al analizar las contestaciones obtenidas de los diagnósticos, luego de la aplicación de los talleres y la modelización de los esquemas utilizados por los docentes para explicar el día y la noche, y con ello las estaciones del año, encontró que para el diagnóstico post se incrementó la preferencia por el modelo 1 (la tierra orbita en torno al sol y a su vez rota sobre su eje en veinticuatro horas lo que produce el día y la noche, además, puede indicarse la inclinación real del eje de la tierra), pasando de un 5 sobre 73 (7%) en el pre al valor de 28 sobre 43 (66%) en el post.

Lo anterior, fundamenta lo obtenido como resultado en esta investigación demostrando que, para la progresión de las concepciones tanto para docentes como para estudiantes, está relacionada con la implementación de una estrategia didáctica significativa. Por ejemplo, para Camino, (1995) la estrategia utilizada fue la de motivar al maestro a ser un activo participante en el desarrollo y reflexiones de las actividades, demostraciones y discusiones grupales propiciadas a lo largo de los talleres, las actividades de observación y el informe final, que debía contener una adaptación didáctica de los conceptos vistos para los niños de primaria. Por nuestra parte, la estrategia implementada tuvo como eje central motivar a los estudiantes a la construcción e implementación de instrumentos astronómicos con la utilización de material de fácil acceso; y con ello, se logró que los educandos participarán activamente de los talleres, videos interactivos, guías de construcción, demostraciones y reflexiones grupales de las actividades propuestas en la intervención didáctica-

Pregunta 11. ¿En qué lugar del colegio se podría construir el observatorio astronómico?

En la siguiente gráfica mostramos los resultados de las concepciones obtenidas por los estudiantes acerca del lugar del colegio donde les gustaría que se pudiera construir un observatorio astronómico, durante el pre y post test.



Grafica 24. Comparación de las concepciones sobre el lugar apropiado para la construcción de un observatorio astronómico el pre y post test.

En la gráfica anterior podemos destacar que a diferencia del pre test, en el post test se hace una mínima referencia a la opción *Cancha/Patio Libre*, la cual fue mayoritaria (8 ED – 27,5%) en el momento previo al desarrollo de la intervención didáctica. Sin embargo, en el cuestionario final la opción con mayor preferencia fue la *Casita Encantada* (18 ED – 51,4%). En este sentido podemos señalar que este grupo de alumnos consideraron que en medio de la cancha de futbol de la institución esta herramienta educativa estaría perturbando las actividades deportivas que se realizan en este escenario, de tal forma que cambiaron su opinión y propusieron la casita encantada como un lugar apropiado para la construcción de este observatorio.

Lo anterior, se puede validar gracias a los resultados de la Tabla 8, la cual nos muestra que para la pregunta que indaga esta concepción los datos de *p-valor* para la categoría *Casita encantada* fueron menores a 0.05, lo que indica que las progresiones en las concepciones alternativas propuestas en el pre test se fundamentaron y dieron lugar a un aprendizaje más apropiado en la aplicación del post, evidenciando que este lugar

cuenta con los requisitos necesarios para la construcción de este escenario científico. Un suceso importante consistió en que los estudiantes reflexionaron sobre las características que debe cumplir el lugar más apropiado para la construcción de un observatorio astronómico, destacando aspectos como la amplitud del escenario, el despeje de los árboles y la poca luminosidad.

A continuación, mostramos un ejemplo de las opiniones populares de los estudiantes, exponiendo las siguientes unidades de información de quien en un primer momento se encontraba en la categoría *Cancha/Patio Libre* y al finalizar consideró *Casita Encantada* como un buen escenario para el desarrollo de actividades de observación astronómica.

E26.CI.P9: *“El observatorio quedaría bien en el patio donde queda la cancha de arena”*

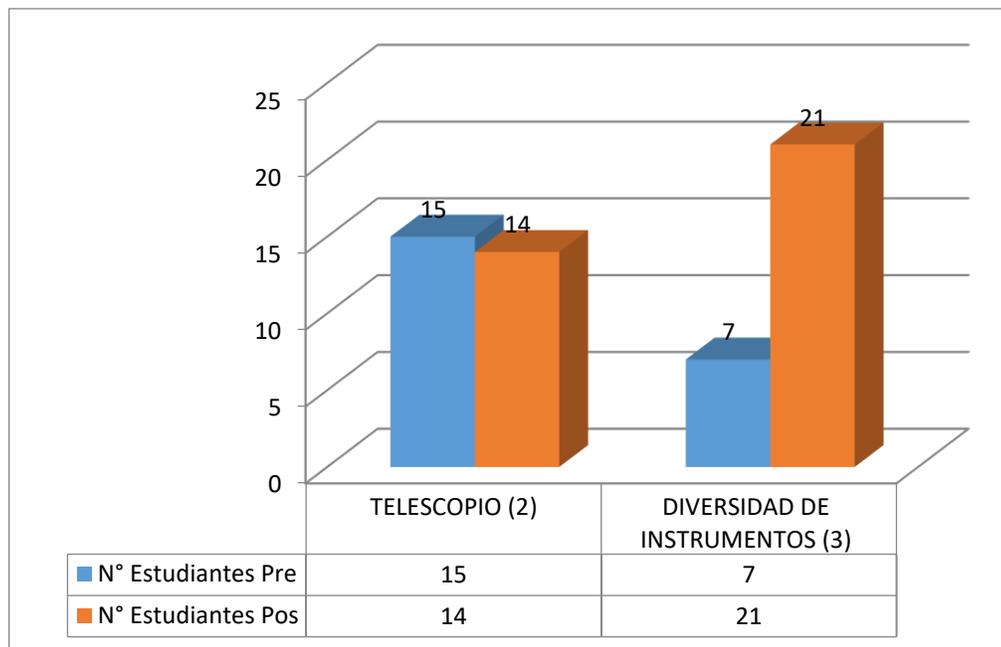
E26.CF.P9: *“El observatorio astronómico quedaría mejor construido donde está la casita encantada”*

Por su parte, Marín, (2012) expone que, para abordar y tratar los conocimientos en ciencias naturales, específicamente en la astronomía, el docente debe en todo momento de la planeación y desarrollo de las clases resaltar tres entornos fundamentales, el entorno vivo, el entorno físico y el entorno ciencia, tecnología y sociedad. Donde el entorno vivo, desde la astronomía debe analizar el surgimiento de la vida en nuestro planeta, indagando las condiciones fisicoquímicas de la atmosfera primitiva que dieron lugar a ello, y tratar de hallar la posibilidad de que en la tierra se den estas condiciones, generando conciencia de respeto y cuidado por el planeta donde vivimos. El entorno físico, desde todos los aspectos de la física como la mecánica, la relatividad, la cuántica, buscando explicar científicamente cada uno de los cuerpos y estructuras del universo, su dinámica, evolución y el conjunto como un todo.

Desde el entorno en ciencia, tecnología y sociedad, analizar como los avances tecnológicos han sido un eje fundamental para develar secretos del universo, validar o desechar teorías acercar del conocimiento que la humanidad posee y así dar a la sociedad una nueva visión del cosmos y del papel de los seres vivos en él. En este sentido podemos demostrar que, para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía, además del lugar o el laboratorio astronómico en donde se deben llevar a cabo las experiencias observacionales, se debe tener en cuenta la naturalidad, el contexto y las herramientas o instrumentos con los que los estudiantes van a indagar los aspectos físicos, que conllevan a la comprensión de los fenómenos del universo.

Pregunta 12. ¿Qué instrumentos debe tener el observatorio astronómico?

En la siguiente gráfica mostramos las respuestas a las concepciones del pre test y el post test de los estudiantes acerca de los instrumentos que debería tener el observatorio astronómico.



Grafica 25. Comparación de las concepciones sobre los instrumentos que debe tener el observatorio a construir en la institución entre el pre y post test.

En la gráfica anterior podemos destacar que comparando el pre test con en el post test se hace una referenciación cuasi equitativa a la idea de *Telescopio* como el único instrumento que podemos utilizar en el observatorio para el estudio de los astros, la cual había sido mayoritaria (15 ED – 68,2%) al inicio de la intervención didáctica y finalizó con una frecuencia de (14 ED - 40%); sin embargo, es preciso aclarar que aunque se mantuvo el número de concepciones de *Telescopio* en el post test, de igual forma aumento la idea de *Diversidad de Instrumentos* al finalizar la aplicación de la secuencia didáctica, pasando de un (7 ED – 32%) en el pre test a un (21 ED- 60%) para el post test. Por lo que podemos afirmar que este grupo de estudiantes superó la idea de que el telescopio no es el único instrumento que podemos implementar en el observatorio para realizar nuestros estudios astronómicos, sino que también podemos utilizar otros como las maquetas, libros, estampillas, los instrumentos artesanales, herramientas tecnológicas como las aplicaciones, los simuladores, los radiotelescopios.

Además, esta postura se puede validar con los resultados obtenidos en la Tabla 8, donde se evidencia que para la pregunta que indagaba esta concepción el *p-valor* fue menor a 0.005 para *Diversidad de Instrumentos*, la categoría más acertada por los estudiantes. Estos resultados fueron posibles gracias al desarrollo de las actividades de construcción y posterior utilización de los instrumentos artesanales que los estudiantes mismo elaboraron con material de bajo costo, y con técnicas sencillas de fabricación; allí los jóvenes interactuaron con ellos y destacaron su importancia de la motivación que genera para el aprendizaje de la astronomía.

A continuación, mostramos un ejemplo de las unidades de información exponiendo la progresión en las concepciones de un estudiante que se encontraba inicialmente en la categoría *Telescopio* y finalizó en la concepción *Diversidad de instrumentos* luego del desarrollo de las actividades.

E2.CI.P10: “*El observatorio debe tener un telescopio*”

E2.CF.P10: *“El observatorio deberá tener un telescopio, un radiotelescopio, maquetas de los planetas, televisor, libros, computador, constelarios, entre otros”*

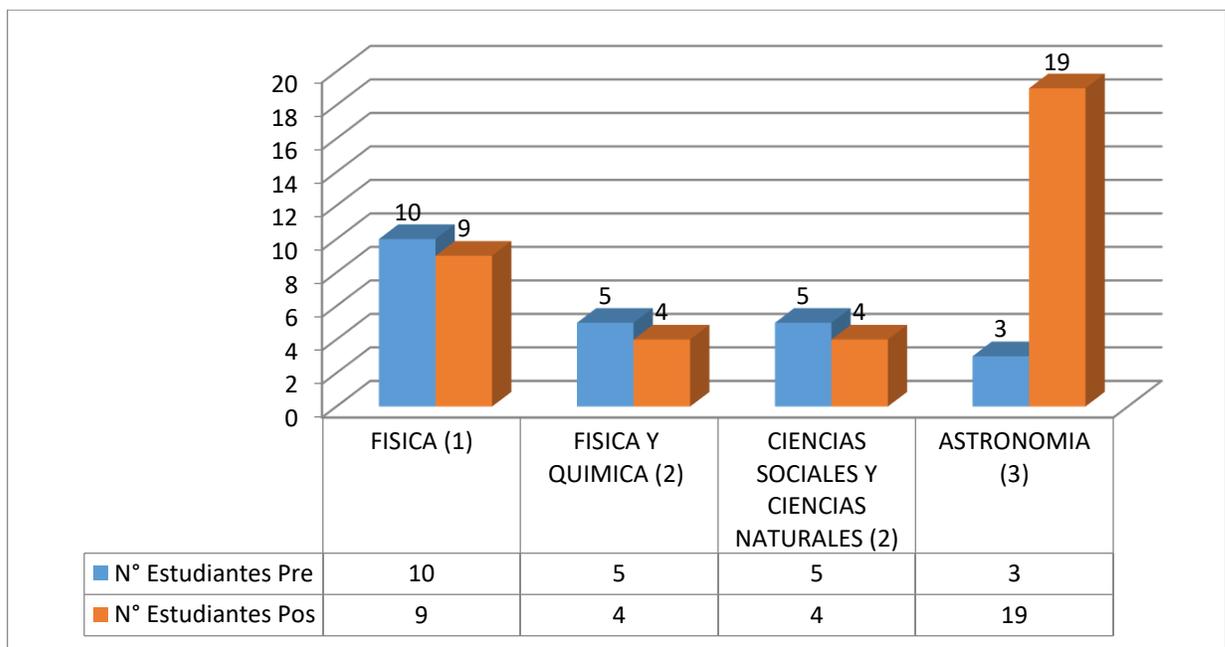
Por su parte, Solbes y Palomar (2013), al analizar las respuestas otorgadas por sus estudiantes observaron que el telescopio es la respuesta que la mayoría del alumnado ha mencionado correctamente, al ítem que indaga las tecnologías que han contribuido al desarrollo de la astronomía, con un 64,4% del total de las respuestas, seguido de los satélites con un 30,7% y como respuestas minoritarias han quedado los radiotelescopios (3%), e instrumentos como el astrolabio (1%) y las cartas estelares (1%). Estos resultados evidencian que en teoría los estudiantes carecen de conocimiento en pro de los recursos astronómicos con los que hoy se cuentan; del mismo modo, es razonable decir que gracias a la aplicación de esta estrategia didáctica que conllevó a la elaboración y utilización de instrumentos astronómicos artesanales, los estudiantes han reestructurado sus concepciones y han visualizado la importancia que tiene, no solo el telescopio, sino también otros elementos como el astrolabio, el constelario, el simulador eclíptico, el gnomon, entre otros, en la comprensión y desarrollo de estudios científicos sobre el cosmos.

Sin embargo, es de resaltar que la astronomía por excelencia es una de las ciencias más fascinantes y, por lo tanto, su enseñabilidad es aún más emocionante y placentera, ya que, a quién no le agrada contemplar la bóveda celeste, con sus astros brillantes e innumerables secretos ocultos; o visualizar el gran tamaño de la luna llena en las noches sobre el horizonte y con ella las altas mareas del océano, así mismo, suspirar al ver cómo el lucero de la noche nos persigue (García, 2013). Estas actividades las podemos realizar a simple vista, sin necesidad de un instrumento; pero, no obstante, los estudios más llamativos sobre la esfera celeste se develan a partir de novedosos recursos tecnológicos que el hombre se ha encargado de elaborar para acercarse a los astros. Es por esto que, para García, (2013) la enseñanza de la astronomía cuenta hoy con una nueva gama de recursos tecnológicos, como lo son la variedad de programas de computación que permiten realizar mapas del cielo, ver imágenes de objetos celestes,

orientarse a partir de los astros o conducir un telescopio. La tecnología multimedia por su parte, ha permitido la edición de enciclopedias, libros, videos animados, catálogos estelares y cursos completos en un solo medio de almacenamiento. Así como, la robótica y la tecnología han aportado el procesamiento de imágenes generadas por los telescopios ubicados en diferentes puntos del planeta operables desde cualquier punto del mundo, por línea telefónica o a través de internet; herramientas que se han tratado de presentar y poner a disposición de los educadores para que no omitan esta bella ciencia y más bien se interesen por transmitir conocimientos astronómicos a partir de la gran cantidad de material disponible, gracias al progreso tecnológico.

Pregunta 13. ¿En qué área del conocimiento se utilizaría el observatorio astronómico?

En la siguiente gráfica presentamos los resultados alcanzados a partir de las concepciones de los estudiantes acerca de las áreas del conocimiento en las que se podría utilizar el observatorio astronómico, durante el pre y post test.



Grafica 26. Comparación de las concepciones sobre las áreas del conocimiento en las que se podría utilizar el instrumento el pre y post test.

En la gráfica anterior podemos destacar que a diferencia del pre test, en el post test se hace una referenciación cuasi equitativa de *Física*, la cual había sido mayoritaria (10 ED – 43,5%) en el momento previo al desarrollo de la intervención de clase y finalizó con (9 ED – 25,8%). Por su parte la subcategoría *Astronomía* luego de presentar una baja incidencia en el pre test, aumento considerablemente en el post test a (19 ED – 54,3%) posterior a la secuencia de actividades. En este sentido podemos señalar que este grupo de educandos consideraron que el área del saber donde más se podría utilizar esta herramienta cósmica sería la astronomía, sin embargo, en el área de física también sería de gran utilidad, debido a que en muchos casos las instituciones no incluyen la materia de astronomía dentro de su currículo educativo.

Tal resultado se ve reflejado en la Tabla 8, donde el *p-valor* determinado para la pregunta que indaga esta concepción, fue menor a 0.005 en la categoría *Astronomía* y mayoritaria para las demás categorías, demostrando que para los jóvenes es importante e interesante que se incluya esta rama del saber en sus procesos académicos. Un suceso relevante consistió en que los estudiantes reflexionaron sobre la ausencia del área de astronomía en la institución, exponiendo que estas temáticas se incluyen dentro de la física, pero que en ocasiones las suprimen por falta de tiempo para abordar otros temas, sin embargo, propusieron que se dividan las horas de física y de igual forma los ítems astronómicos, para que se incluya el área de astronomía en la institución.

A continuación, mostramos evidencias textuales de las ideas de un estudiante quien en un primer momento se encontraba en la categoría *Física y Química* y al finalizar consideró *Astronomía* como un área del saber apropiado para el desarrollo de actividades en el observatorio.

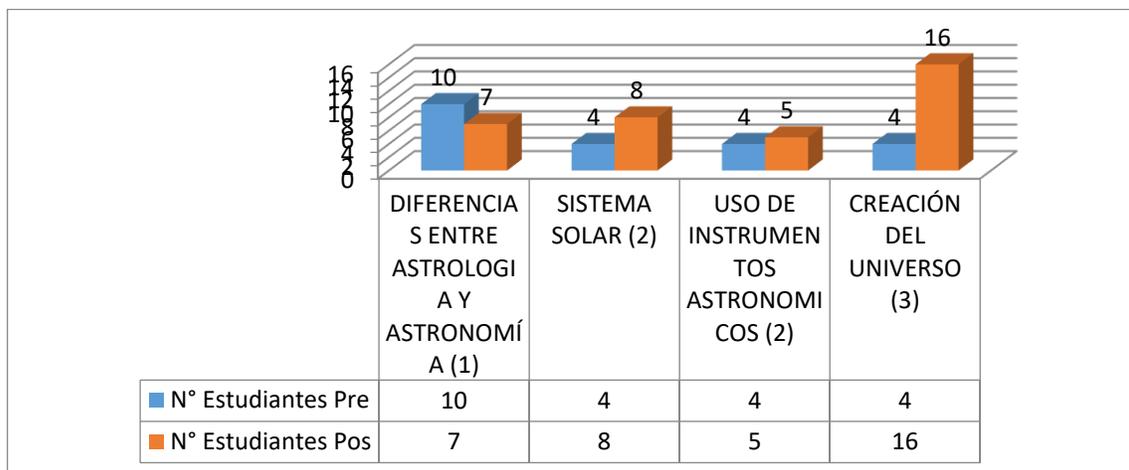
E24.CI.P11: “*El observatorio se utilizaría en la materia de física*”

E24.CF.P11: “*El observatorio se podrían dar clases de astronomía*”

La astronomía es un campo del conocimiento que permite despertar y mantener la curiosidad científica de los estudiantes, debido a que puede proveer situaciones o contextos estimulantes. Como profesores podemos apropiarnos del universo para que los estudiantes puedan observar y experimentar, ya que es motivante y formativo el planteamiento de problemas próximos a situaciones cotidianas, permitiéndoles un desarrollo académico más útil y relacionado con el mundo real (Rodríguez, 2012). Por esta razón, es que la astronomía se concibe como una asignatura integradora, que aporta a los procesos académicos de otras ramas del conocimiento, como matemáticas, química, física, filosofía, sociales, etc., en donde sus conceptos y leyes son fácilmente incorporados a los principios científicos y filosóficos que se asocian al origen, evolución y desarrollo de los cuerpos celestes presentes en el universo.

Pregunta 14. ¿Qué tema se podría explicar desde la práctica del observatorio astronómico?

En la siguiente gráfica mostramos las respuestas a las concepciones del pre test y el post test de los estudiantes acerca de las temáticas educativas que se podrían llevar a cabo en el observatorio astronómico.



Grafica 27. Comparación de las concepciones sobre los temas que se podrían explicar desde el observatorio astronómico el pre y post test.

Al observar la gráfica, nos podemos dar cuenta la diferencia en las concepciones del pre test a comparación del post test, en donde al momento previo a la intervención didáctica se hace una referenciación mínima a el tema de *Creación del Universo* (4 ED – 18,2%), el cual luego del desarrollo de las actividades sobresalió y se posesiono como mayoritaria (16 ED – 44,5%); dejando a las temáticas: *Diferencias entre Astrología y Astronomía, Sistema Solar y Uso de Instrumentos Astronómicos* de lado y en posición secundaria a las del origen del cosmos. Considerando que en este grupo de estudiantes en formación prevalecieron las dudas e incógnitas que poseen sobre el origen y la evolución del universo, por encima de los postulados y definiciones astrológicas, de los sistemas planetarios y del diseño y utilización de instrumentos artesanales.

Lo mencionado anteriormente se vincula gracias a los resultados obtenidos en la Tabla 8, donde se muestra que para la cuestión que indaga esta concepción en los estudiantes tuvo un *p-valor* menor a 0.005, para la categoría *Creación del universo* demostrando que para los jóvenes un tema de gran interés y relevancia es el conocimiento que se puede adquirir del origen, la evolución y desarrollo del cosmos y los elementos que lo componen. Es evidente que las explicaciones dadas a las temáticas poco referenciadas anteriormente, fueron apropiadas para que los estudiantes reestructuraran sus concepciones previas, y dieran respuestas efectivas a interrogantes y dudas respecto a los temas; sin embargo, luego de las actividades implementadas en el aula, los estudiantes continúan con perplejidades en torno al origen y la evolución del universo, debido al poco tiempo que se le otorgo durante la secuencia de clases.

Como ejemplo de la progresión en las concepciones de los educandos, mostramos las siguientes unidades de información de un estudiante que se encontraba en la categoría *Diferencias entre Astrología y Astronomía* al inicio del proceso formativo y finalizó en la concepción *Creación del Universo* luego de la intervención didáctica.

E09.CI.P12: “Uno de los temas puede ser cuales son las diferencias que existen entre la astronomía y la astrología y que estudia cada una de ellas”

E09.CF.P12: *“El tema ¿cómo surgió el universo?”*

El docente debe propiciar en sus estudiantes el interés por descubrir una vocación científica, en donde se interiorice el método científico de investigación a partir de un ambiente natural, y donde se propicie una estrecha relación con la experimentación, permitiéndoles la observación y medición de los fenómenos presentes en el universo; desarrollando habilidades para analizar, interpretar y construir hipótesis, y con ello fomentar en los futuros egresados de secundaria un quehacer científico (Rodríguez, 2012). Aquí, surge la importancia por indagar temáticas que son tratadas de manera superficial, sin tener en cuenta que estas son las bases para dar explicación a muchos de los postulados y leyes de la naturaleza.

Es posible, mejorar las concepciones que tienen los estudiantes sobre el universo y sus componentes, si se dedica un poco más de tiempo a la realización de las actividades, es decir, el tiempo requerido para abordar estas temáticas y aplicar la construcción de los instrumentos debe ser más extenso, ya que la elaboración de estos objetos artesanales toma tiempo y los estudiantes los crean con distintos estilos, formas, perfecciones, tardando en elaborar su material didáctico. De tener en cuenta esta consideración las progresiones de los estudiantes serían más significativas, debido a que su utilización y las observaciones pertinentes son más efectivas para posibilitar la comprensión de la fuerte carga observacional del cielo real (Camino, 2011).

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir del trabajo realizado en esta investigación pudimos diseñar las siguientes conclusiones teniendo en cuenta los objetivos propuestos al inicio del estudio:

Partiendo de las concepciones iniciales encontradas en el cuestionario del pre test, es importante mencionar que los estudiantes presentaron ideas previas muy reducidas y erróneas en cuanto a los conceptos, fenómenos y situaciones de la vida cotidiana que son comprendidas desde los saberes astronómicos. A pesar de que pocos estudiantes reconocieron algunas definiciones, identificaron ciertos instrumentos, y expusieron las áreas del conocimiento en las que se debe tener en cuenta aspectos astronómicos, sus ideas son más escasas en cuanto al papel que estos desempeñan para la identificación de los cuerpos celestes, la orientación a partir de los astros y la diferenciación de los términos, Astronomía y Astrología.

Es favorable resaltar que al final de la intervención didáctica las concepciones de la mayoría de los estudiantes se movilizaron progresivamente hacia conceptos astronómicos más estructurados, reconociendo la importancia de la astronomía como ciencia integradora a lo largo de la historia, identificando a los cuerpos celestes no como objetos unitarios del universo, sino como un conjunto de elementos que conforman el cosmos, tales como las estrellas, los planetas, los satélites naturales, los asteroides, los cometas, las galaxias, los agujeros negros, las nebulosas, entre otros. Así mismo, realizaron esquematizaciones del mundo astronómico, de los objetos celestes y del sistema solar a escala, en cuanto al tamaño y distancias de los planetas con respecto al sol.

En el diseño y la aplicación de trabajos prácticos con la utilización de instrumentos astronómicos artesanales, podemos decir que fue una estrategia de

Enseñanza-Aprendizaje efectiva, el hecho de elaborarlos con material de bajo costo, de fácil acceso y con la interiorización de situaciones problematizadoras para su implementación, contribuyeron a la progresión significativa de conocimientos astronómicos, reestructurando las concepciones de los estudiantes en cuanto al favorecimiento de habilidades científicas en torno a lo conceptual, procedimental y actitudinal de los educandos. En este sentido, los instrumentos artesanales juegan un rol importante en la construcción y reflexión de conocimientos, ya que permiten mediante su utilización, interpretar, describir y comprender los fenómenos físicos que explican los eventos astronómicos; para ello también es relevante, la adquisición de habilidades científicas, como lo son la observación, el registro de datos, el planteamiento de situaciones problemas, la contrastación y la reflexión, desarrolladas a partir de los instrumentos y las guías de construcción dirigidas en clase.

Por su parte, los trabajos prácticos con técnicas artesanales como estrategias didácticas permiten al docente orientar y motivar a los estudiantes a la comprensión de temáticas de las ciencias naturales, específicamente de la Física y la Astronomía. Además, son fuente de inspiración para los jóvenes a las investigaciones científicas y al interés por indagar aspectos relevantes del origen evolución y desarrollo del universo, y los innumerables cuerpos cósmicos que se encuentran allí.

Los contenidos y las guías de construcción diseñados e implementados en la secuencia de clases tuvieron como finalidad, encaminar a los estudiantes al reconocimiento de instrumentos astronómicos diferentes al telescopio, que en su momento tuvieron gran valor científico para las civilizaciones que inicialmente se interesaron por el estudio de la bóveda celeste, entre los que se destacaron el gnomon y el astrolabio. No obstante, instrumentos como el simulador eclíptico y el constelario y la maqueta del sistema solar, les servirán de herramientas didácticas para la enseñanza y comprensión de temáticas relacionadas con el sistema Tierra-Sol-Luna y el movimiento aparente de los cuerpos celestes por la esfera terrestre.

Esta investigación aportó elementos importantes en mi formación como docente en Ciencias Naturales, ya que me permitió experimentar, gracias a los instrumentos artesanales, que la realización de trabajos prácticos en el contexto de mi profesión, integran aspectos relevantes en cuanto a la reflexión y las implicaciones de la enseñanza en las áreas de Física, Química y Biología, visualizando la importancia de vincular al conocimiento disciplinar los elementos pedagógicos y didácticos que favorecen un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Por su parte, es pertinente mejorar la calidad de los insumos para la fabricación de los instrumentos artesanales, ya que estos deben ser resistentes a la manipulación no solo en el área de la Astronomía, sino también en la Física y las Matemáticas. De este modo, las temáticas pueden ser modificadas y ejecutadas para abordar concepciones de otras ramas del conocimiento, con herramientas, procedimientos y en tiempos determinados.

Mediante la revisión de antecedentes y desde la experiencia de algunas instituciones educativas, las prácticas pedagógicas innovadoras en la enseñanza de la astronomía, pude orientar a los docentes hacia la necesidad constante de analizar y orientar las temáticas curriculares y las metodologías actuales, hacia la implementación de estrategias didácticas que conlleven a una enseñanza contextualizada en beneficio de explorar ideas alternas en los estudiantes.

BIBLIOGRAFIA

- Amaya, A. O., y Ramírez, M. S. (2005). *Del Macizo Colombiano al desierto la Tatacoa: la ruta del río Magdalena en el Huila*. Universidad Surcolombiana, Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social, Facultad de la Ingeniería.
- Amórtegui, E., Correa, M., y Valbuena, É. (2010). Aporte de las prácticas de campo a la construcción del conocimiento profesional de futuros profesores de Biología.
- Asimov, I., & Larrucea, M. P. (1975). *El universo*. Círculo de Lectores.
- Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en Astronomía. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 081-96.
- Caamaño, A. (2011). Los trabajos prácticos en Física y Química: interpretar. *et al., Didáctica de la Física y la Química*, 143-167.
- Cuevas, S y Sánchez, B. (2009). *El telescopio y su historia*. Instituto de Astronomía, Universidad Nacional de México.
- Driver, R. y Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science, *Studies in Science Education*, 13, 105-122
- Duque Escobar, G. (2011). Guía Astronómica.
- Etxebarria, L. (1998). *Una página de " Beatriz y los cuerpos celestes"* La Máscara. (p. 302).
- Fernández González, Manuel. (2005). Contenidos procedimentales en los textos de física del siglo XIX. *Enseñanza de las Ciencias*, n° extra 1-4.

Flammarion, Camilo. (1879). *Astronomía Popular. La tierra y el cielo.*

García Barros, S., Mondelo Alonso, M., Martínez Losada, C., y Vega Marcote, P. (1997). La Astronomía en textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias, 15(2)*, 225-232.

García Domínguez, R. (1985). Por todos los dioses.

Gauger, Juan M. (2015). *El rol de la astronomía en el siglo XVII.*

Gavidia Catalán, V. (2014). A vueltas con el Gnomon. Buscando soluciones a problemas. *Enseñanza de las Ciencias, 32(3)*, 631-647.

Genebriera, J. y Doreste, J. L. (s.f.). Paralajes Estelares, la 61 Cygni. Observatorio de Tacande.

Gould, B. (1879). *Uranometría Argentina, Catálogo y Atlas. Posiciones y brillos de 7756 estrellas más brillantes que magnitud 7.0, ubicadas dentro de los 100 del polo sur 1875.0. Resultados del Observatorio Nacional Argentino, 1.*

Gutiérrez, M. Antonio. (2016). *La mitología griega.*

Herrera Hans, F., Isabel, y., Páez, M., Amilcar, J., Díaz, P., & López Marisol, R. (2015). *Astronomía lúdica: una oportunidad en la escuela primaria para acercarnos a las ciencias*

- Isidoro De Sevilla, Santo. (2004). *Etimologías*, Eds. José Oroz Reta y Manuela Marcos Casquero, *Introducción de Manuel C. Díaz y Díaz*, Madrid, *Biblioteca de Autores Cristianos*.
- Jiménez, J. Alexandra. (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*. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá.
- Levy, David H. (1998). *Observar el cielo*. 2da. Edición.
- Losev, Alexandre. (2012). Astronomy’ or ‘Astrology’: a brief history of an apparent confusion, *Journal of Astronomical History and Heritage*, 15(1), 42-46.
- Marín, Jorge Humberto. (2012). *Origen y Evolución del Concepto de Universo: Una Aproximación a los Lineamientos de Astronomía como Asignatura de la Educación Media*. Universidad Nacional de Colombia.
- Mejía, R. Julián Andrés. (2017). *Construcción y utilización del telescopio como herramienta didáctica para la apropiación de conceptos de óptica geométrica en la enseñanza de la física*. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia.
- Municio, J. I. P., Pozo, J. I., y Crespo, M. Á. G. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata.
- Olaya, A., y Sánchez, M. (2005). Significado ecológico y sociocultural de los ecosistemas estratégicos del Huila. A. Olaya, y M. Sánchez, *Del Macizo Colombiano al Desierto La Tatacoa: La ruta del río Magdalena en el Huila*. Universidad Surcolombiana. Neiva, Huila. 17-29.

- Ortiz Arango, L. S. (2015). *El Cielo en las Ciencias: Enseñanza de la Astronomía en la Escuela. Grado Décimo*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- PAGÈS, J. (1953). La VIII Asamblea de la Unión Astronómica Internacional. *Aster*, (52).
- Palomar Fons, R. (2013). *Enseñanza y aprendizaje de la Astronomía en el bachillerato*. Universidad de Valencia.
- Pasachoff, J., Stavinschi, M., y Hemenway, M. K. (2010). *Historia de la Astronomía*.
- Pastor, M. N. (2011). Enseñanza y aprendizaje de astronomía diurna en primaria mediante «secuencias problematizadas» basadas en «mapas evolutivos». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(2), 163-174.
- Pérez Rodríguez, U., Álvarez Lires, M., y Serrallé Marzoa, J. F. (2009). Los errores de los libros de texto de primer curso de ESO sobre la evaluación histórica del conocimiento del universo. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 109-120.
- Pérez, Z. P. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista electrónica educare*, 15(1), 15-29.
- Pinzón, G., González, D., & Ramírez, A. (2016). Análisis comparativo de seis lugares de interés para la ubicación de instrumentación astronómica en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(154), 53-68.
- Pozo, J. I., y Gómez Crespo, M. Á. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata, 33-51.

- Puiggrós, A. (1994). *Imaginación y crisis en la educación latinoamericana*. Rei Argentina.
- Racine, R. (2004). *The historical growth the telescope aperture*.77-93.
- Restrepo, J. C. D. J. (2006). Estándares básicos en competencias ciudadanas: una aproximación al problema de la formación ciudadana en Colombia. *Papel Político*, 11(1), 137-176.
- Rodríguez Vega, G. H. (2012). *Los cuerpos celestes, una aproximación a los lineamientos de astronomía como asignatura de la educación media*. Universidad Nacional de Colombia.
- Santa María, M., Steiner, R., Botero, J. H., Martínez, M., y Millán, N. (2010). El sistema pensional en Colombia: retos y alternativas para aumentar la cobertura.
- Scassa, Ana María. (2014). La enseñanza de la astronomía, un gran ausente. Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica. Iberociencia, Rep. Argentina.
- Sebastià, B. M. (2004). La enseñanza/aprendizaje del modelo Sol-Tierra: Análisis de la situación actual y propuesta de mejora para la formación de los futuros profesores de primaria. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (1), 7-32.
- Solbes Matarredona, J., y Palomar Fons, R. (2013). Dificultades en el aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Univerdsidad de Valencia. 2013, vol. 35, p. 1004-1-1004-12.

Solbes Matarredona, J., y Palomar Fons, R. (2011). ¿Por qué resulta tan difícil la comprensión de la astronomía a los estudiantes? Repositori de Contingut Lliure. Universidad de Valencia.

Solbes, J., Montserrat, R., y Más, C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (21), 91-117.

Ten, A. E., y Monrós, M. A. (1984). Historia y enseñanza de la Astronomía. Los primitivos instrumentos y su utilización pedagógica. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 2(1), 49-56.

Vasco, C. E., y Carlos, E. (2006). Siete retos de la educación colombiana para el periodo de 2006 a 2019.

ANEXOS

ANEXO 1. Cuestionario para indagar ideas previas de los alumnos.



A continuación, encontrarás una serie de situaciones, las cuales te solicitamos responder de manera clara. Los resultados arrojados por el siguiente cuestionario servirán para el análisis de tus conocimientos previos sobre la astronomía. Este cuestionario no tiene ninguna implicación en los procesos evaluativos y calificativos del curso.

Nombre o Pseudónimo: _____

1. Representa con un dibujo lo que para ti es la Astronomía y explica tu respuesta.

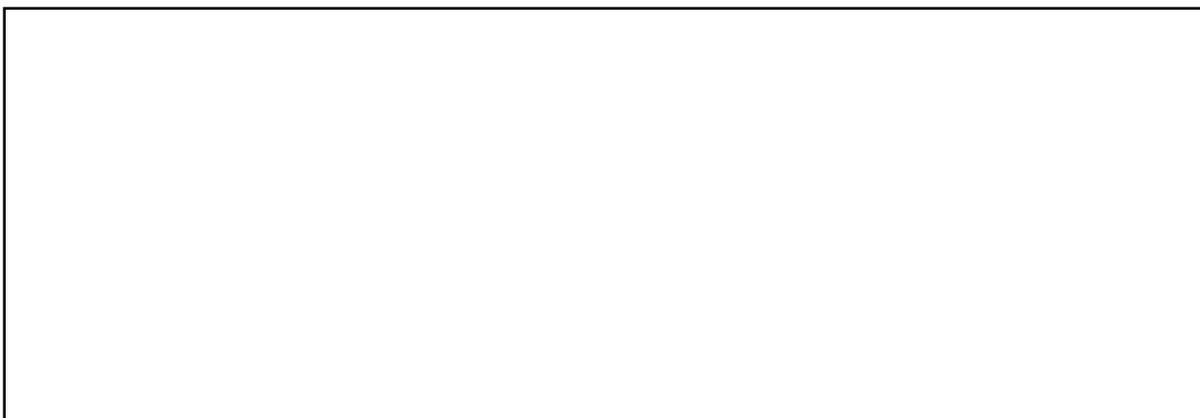
2. ¿Sabes qué es un cuerpo celeste? ¿Cuáles conoces?

3. Imagina que vas en una nave espacial realizando un viaje por el universo. Representa con un dibujo los objetos que ves durante ese viaje. (No olvides colocar el nombre de los objetos observados)



4. Dos niños que jugaban en el campo durante la noche, observaron en lo alto del cielo muchos cuerpos celestes entre ellos planteas cercanos a la Tierra, el cúmulo de estrellas de nuestra galaxia, la nebulosa del águila, la galaxia del remolino y la constelación de Orión. Piensa y escribe qué instrumentos astronómicos utilizaron los niños para poder ver e identificar con claridad estos objetos del cielo.

5. Imagina que estás haciendo un viaje fuera de nuestro sistema solar, y desde allí estas observando los elementos que lo componen. Dibuja como ves nuestro sistema solar desde afuera, utilizando proporciones en sus tamaños.



6. Felipe desea ir al Planetario de su ciudad, pero primero quiere tener algunos conceptos de Astronomía claros, por si le preguntan. Según tus conocimientos, ayuda a Felipe a colocar cada nube en su lugar correcto.

Estrella

El _____ es nuestra estrella más brillante en el

Luna

Al mirar al cielo en una noche oscura ves que una _____ es una esfera de gas que produce

Meteorito

_____ es el único satélite natural que orbita nuestro planeta y le da una vuelta cada 27,32 días.

Sol

_____, se le llama a nuestra casa y a sus hermanos y todos juntos danzan alrededor del Sol.

Planeta

Un _____, lo has visto cuando entra en la atmósfera de la tierra y has dicho “una estrella fugaz”.

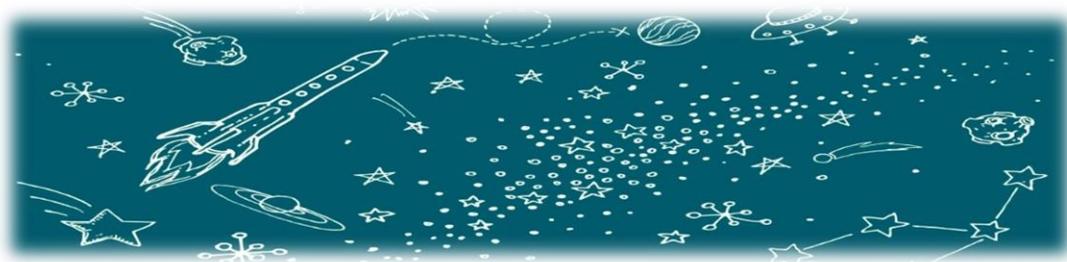
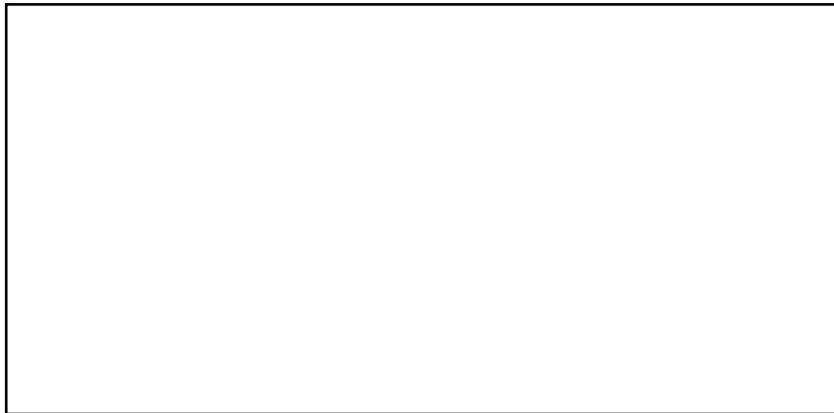
7. Vas con tu familia a dar un paseo por el desierto de La Tatacoa, sin querer te despiertas observando las maravillas del paisaje y te desvías del camino, duras toda la tarde buscando a tu familia pero no logras encontrarlos. Se hace de noche y empiezas a asustarte porque estas solo en el desierto y deseas ubicarte para poder llegar a un lugar seguro. Miras el cielo y está súper estrellado. ¿Cómo harías y que objetos tendrías en cuenta para ubicarte en la noche y posteriormente en el día?

8. Juanita y Sofía son dos Astrónomas muy conocidas en el Huila. Ellas están felices uniendo las estrellas y formando figuras en el cielo, ya llevan varias figuras formadas y desean colocarle nombres muy representativos a cada una. Finalmente, le colocaron los siguientes nombres: Águila, Orión, Virgo, Cruz, Delfín, Sagitario, Osa mayor, Tauro, Dragón, Osa menor, Pegaso, Aries. Escribe que nombre reciben el conjunto de estas figuras en el cielo. Luego, comenta qué parámetros tuvieron en cuenta las dos

Astrónomas para asignarle a las figuras esos nombres.

9. Dos astronautas durante su viaje al planeta Marte se pusieron a debatir la siguiente frase, “La astronomía y la astrología son dos conceptos distintos”. Uno de ellos decía que las dos ciencias significan lo mismo y el otro se oponía a esta respuesta, exponiendo que la frase era correcta. ¿Nos ayudas a buscar quién de los dos astronautas tiene la respuesta correcta y además explicarle al otro astronauta el por qué?
-
-

10. Imagina que en tu colegio se da la oportunidad de construir un Observatorio Astronómico o Planetario. Dibuja, ¿cómo crees que va a quedar ese lugar?, ¿qué instrumentos debe tener?, ¿en qué parte del colegio se debe construir? y escribe, ¿en qué materia se utilizaría y un tema que se podría explicar allí?



ANEXO 2. Taller N°1. Historia de la Astronomía

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE NEIVA	Grado: 1004
	Física (Astronomía) TALLER No 1	

Nombres: _____ **Fecha:** _____



¡HOLA AMIGUITOS!

**Los invito a tener una aventura
diferente, donde vas a conocer
cosas nuevas de las maravillas del
cielo.**

Actividad 1.

Inicialmente vas a observar el video “**Contacto**”, luego comenta que objetos celestes de los que se presentaron allí lograste identificar.

Actividad 2.

1. ¿Hace cuánto crees que se formó el universo? ¿Cómo fue el proceso?

A partir del video “¿cómo se inició el universo?”, responde con tu compañero, las siguientes cuestiones:

2. ¿Qué crees que hubiera pasado si Aristóteles no hubiese planteado su teoría sobre la creación del universo?

3. ¿Por qué crees que fueron tan importantes los descubrimientos del astrónomo Edwin Hubble?

4. Explica con tus propias palabras la teoría del estado estacionario de Fredy Hoyle.

5. Estás de acuerdo, ¿con que la teoría que propusieron Robert Penrose y Stephen Hawking sobre el inicio del universo, es la más acertada? ¿Por qué? Comenta que has escuchado sobre la teoría del” Big Bang”.

6. ¿Sabes por qué, el sacerdote Georges Lemaitre no revelo sus descubrimientos sobre la teoría del inicio del universo aun cuando esta era acertada?

Actividad 3.

Lee cuidadosamente el siguiente texto “**El Origen del Universo**”, de Stephen y Lucy Hawking.

“El Origen del Universo”

“Según el pueblo Boshongo del África Central, en el comienzo solo había oscuridad, agua y el gran dios **Bumba**. Un día Bumba, presa de un dolor de estómago, vomitó el Sol. El Sol secó parte del agua, y apareció la Tierra. Todavía con dolores, Bumba vomitó la Luna, las estrellas y luego algunos animales: el leopardo, el cocodrilo, la tortuga y, finalmente, el hombre. Este mito de creación, como muchos otros, trata de responder a preguntas que todos nos hacemos. ¿Por qué estamos aquí? ¿De dónde venimos? La respuesta que se solía dar era que los seres humanos tenían un origen relativamente reciente, porque resultaba obvio, incluso en tiempos muy tempranos, que la especie humana estaba mejorando en conocimientos y tecnología. Por tanto, no podía remontarse muy lejos, pues de lo contrario habría avanzado aún más. Por ejemplo, según el obispo Usher, el Libro del Génesis situaba la creación del mundo a las 9 de la mañana del 27 de octubre del año 4004 a. C. Por el contrario, el entorno físico, como las montañas o los ríos, cambia muy poco durante el tiempo de una vida humana. Por ello se pensaba que era un fondo constante que, o bien había existido siempre como un paisaje vacío, o había sido creado al mismo tiempo que los seres humanos. Sin embargo, no todos se sentían felices con la idea de que el universo tuviera un comienzo.

Por ejemplo, Aristóteles, el más famoso de los filósofos griegos, creía que el universo había existido siempre. Algo eterno es más perfecto que algo creado. Sugirió que la razón de que viéramos un progreso era que los diluvios, u otros desastres naturales, habían hecho retroceder la civilización a sus inicios una y otra vez. El motivo para creer en un universo eterno era el deseo de evitar la invocación de una intervención divina que creaba el universo y lo ponía en marcha. Recíprocamente, quienes creían que el universo tuvo un principio, lo utilizaban como argumento a favor de la existencia de Dios como causa primera, o primer motor, del universo. Si uno creía que el universo tuvo un

principio, la pregunta obvia era, ¿qué sucedió con anterioridad a ese comienzo? ¿Qué estaba haciendo Dios antes de hacer el Mundo? ¿Estaba Él preparando el Infierno para la gente que se hiciera tales preguntas? El problema de si el universo tuvo o no un principio fue una gran preocupación para el filósofo alemán Immanuel Kant. Él pensaba que en ambos casos había contradicciones lógicas, o antinomias. Si el universo tuvo un principio, ¿por qué esperó un tiempo infinito antes de comenzar? Él llamaba a esto, la tesis. Por el contrario, si el universo había existido siempre, ¿por qué necesitó un tiempo infinito para alcanzar la fase actual? Llamaba a esto la antítesis. Tanto tesis como antítesis dependían de la hipótesis que hacía Kant, y casi todos los demás, de que el tiempo era Absoluto. Es decir, iba desde el infinito pasado al infinito futuro, independientemente de cualquier universo que pudiera o no pudiera existir en este fondo. Ésta es aún la imagen que tienen hoy muchos científicos en la mente.

Sin embargo, en 1915 Einstein introdujo su revolucionaria Teoría de la Relatividad General. En ésta, espacio y tiempo ya no eran Absolutos, ya no eran un fondo fijo para los sucesos. En su lugar, eran magnitudes dinámicas que estaban conformadas por la materia y la energía en el universo. Sólo estaban definidas dentro del universo, de modo que no tenía sentido hablar de un tiempo antes del principio del universo. Sería como preguntar por un punto al sur del Polo Sur. No está definido. Si el universo fuera esencialmente invariable en el tiempo, como era creencia general antes de la década de 1920, no habría razón para que el tiempo no estuviera definido en un pasado arbitrariamente lejano. Cualquier denominado principio del universo sería artificial, en el sentido de que se podría extender la historia hacia atrás a tiempos anteriores. Así, podría ser que el universo se hubiera creado el año pasado, pero con todos los recuerdos y pruebas físicas que le hicieran parecer mucho más viejo. Esto plantea profundas preguntas filosóficas sobre el significado de la existencia.”

1. Resalta tres aspectos que te hayan parecido importantes sobre la historia:

a. _____

b. _____

c. _____

2. Dialoga con tu compañero cuál es la teoría que cada uno tiene sobre el origen del universo o de la tierra. Dibújala y luego comenta si se parece a alguna de las que se hablan en la lectura anterior.



Actividad 4.

Observa el video “**Los sabios**”, luego responde:

1. ¿Cómo crees que fuera nuestra teoría actual sobre el movimiento de la Tierra y los demás planetas, si Copérnico no hubiese divulgado su teoría?

2. Gracias al telescopio de mayor aumento creado por Galileo Galilei, se lograron hallar grandes descubrimientos; entre estos, el movimiento de los planetas alrededor del sol, el movimiento de los satélites (lunas) alrededor de los planetas y la irregularidad de las estrellas. Comenta, ¿qué tan importante crees que fueron y siguen siendo los instrumentos astronómicos para el avance de esta ciencia a lo largo de la historia’

ANEXO 3. Taller N°2. El telescopio y su historia

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE NEIVA	Grado: 1004
	Física (Astronomía) TALLER No 2	

Nombre: _____ Fecha: _____



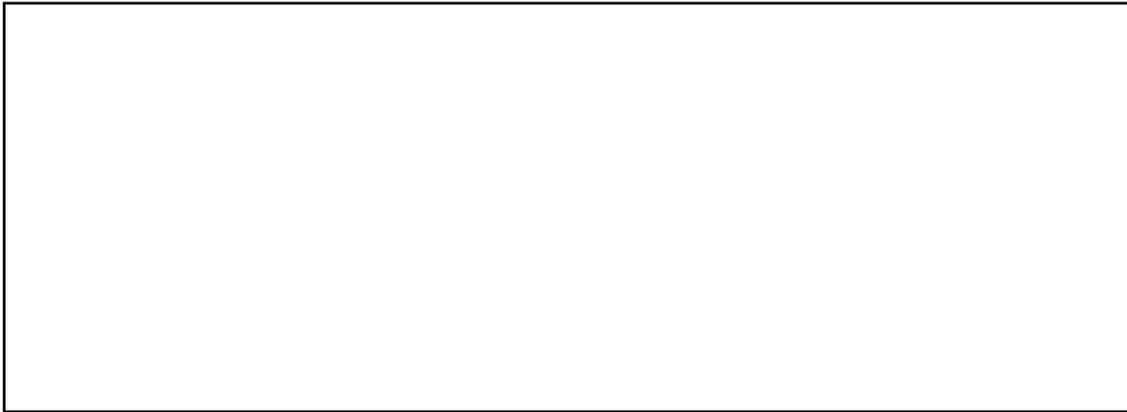
Actividad 1.

Inicialmente vas a observar con atención el video “**Bart descubre un cuerpo celeste**”, luego responde las siguientes preguntas:

- a. ¿Crees que el telescopio de Skinner, al estar quieto permitía una verdadera observación del cielo? ¿Por qué?

- b. ¿Por qué a pesar de estar quieto el telescopio de Skinner, siempre tenía una nueva georreferenciación y las coordenadas que le dictaba a Bart, eran diferentes?

- c. ¿Cómo crees que Bart, pudo identificar el objeto celeste que reportó al observatorio de Springfield, sino tenía conocimientos de la astronomía? Dibuja el posible cuerpo celeste que Bart observó.



- d. ¿De dónde crees que provienen los elementos que componen la tabla periódica que conocemos?, es posible indicar ¿cuáles fueron los primitivos elementos?

- e. Consideras que observar el cielo, es una actividad sencilla ¿Por qué? ¿Qué apreciación tienes de la frase de Skinner, “mover el telescopio me haría perder toda una mañana de trabajo”?

- f. Si Skinner no hubiese ido a buscar su globo, ¿Crees que algún día Bart o Skinner, hubiesen reportado el cometa?

Actividad 2.

A partir de la observación del video **“Bart espía con el telescopio el lado oculto de Springfield”**, responde las siguientes cuestiones:

- a. ¿Qué diferencias encuentras entre el telescopio que usaba Skinner en la escuela y el que usó Bart en su ventana?

- b. A partir del tipo de imágenes vistas por Bart en su vecindario ¿Cómo crees que funciona el telescopio? ¿Verías imágenes más grandes o más pequeñas? ¿La posición del telescopio afecta el campo visual?

- c. ¿Crees que una de las funcionalidades del telescopio, es por escuchar lo que está lejos? ¿Por qué?

Actividad 3.

Luego de observar los videos **“Como funcionan los telescopios”** y **“Los inventores”** responde:

- a. ¿Si los lentes no hubiesen sido estudiados, que otro elemento hubiera aportado al desarrollo de los telescopios?

- b. ¿Por qué crees que, en la época de Galileo, le tocó retractarse de su hallazgo? ¿Si tu hubieses estado en los zapatos de Galileo, qué habrías hecho?

- c. A partir de los hallazgos reportados por Galileo, qué opinión daría respecto al desarrollo de la astronomía ¿Fue un proceso lento o rápido?

ANEXO 4. Taller N°3. El sistema solar

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE NEIVA	Grado: 1004
	Física (Astronomía) TALLER No 3	

Nombres: _____ Fecha: _____



Actividad 1.

Inicialmente vas a observar con atención el video “La formación del sistema solar”, luego responde las siguientes preguntas:

- a. ¿Crees que, si los astrónomos no hayan tenido acceso a grandes y potentes telescopios, hoy día se sabía cómo se había formado nuestro sistema solar?

- b. ¿Por qué crees que en el video se dice que, en la constelación del águila, más exactamente la nebulosa M16 es llamada “los pilares de la creación”?

- c. ¿Crees que en el universo existen más sistemas solares, similares al nuestro?

d. ¿De dónde crees que provienen los elementos que componen la tabla periódica que conocemos?, es posible indicar ¿cuáles fueron los primitivos elementos?

e. Según lo explicado en el video, la luna se formó gracias al colapso de un cuerpo rocoso grande con la tierra hace millones de años. Podrías explicar ¿por qué la luna luego de formarse no se alejó de la tierra, sino que se quedó girando alrededor de ella?

f. Las huellas de las que se hablan en el video, hacen referencia a los cráteres. Explica con tus palabras ¿Por qué se producen estos, en la superficie de los cuerpos celestes?, nombra dos situaciones de las explicadas en el video sobre estos impactos.

Actividad 2.

Luego de escuchar y observar la presentación “**el sistema solar y sus componentes**”, con tu compañero diseña un crucigrama en el cual utilices las siguientes palabras; ten en cuenta que para poder ubicarlas debes primero construir la pista (definición) de cada una de ellas y posteriormente situarlas en el crucigrama.

Horizontal

3.(Sistema solar)

5.(Meteoritos)

7.(Satélite)

8.(Vía láctea)

10.(Planetas)

Vertical

1. (Teoría nebular)

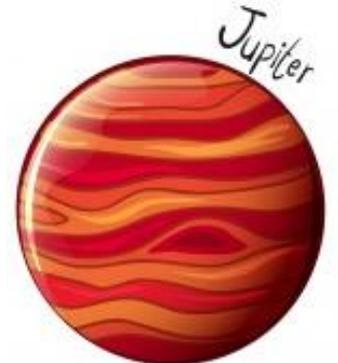
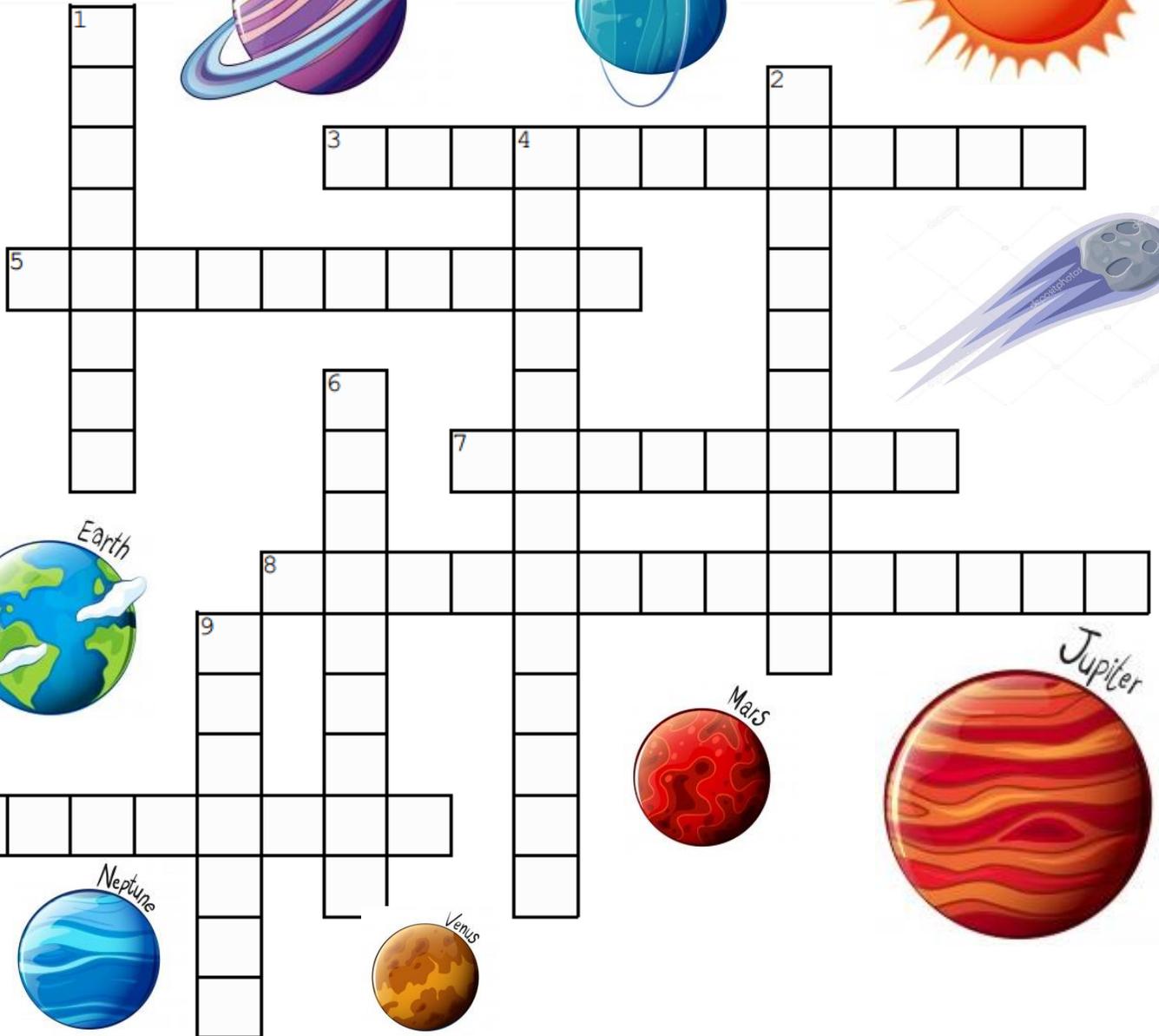
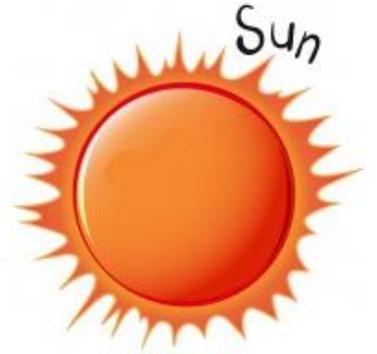
2.(Asteroides)

4.(Cometas)

6.(Planetas enanos)

9.(Cráteres)

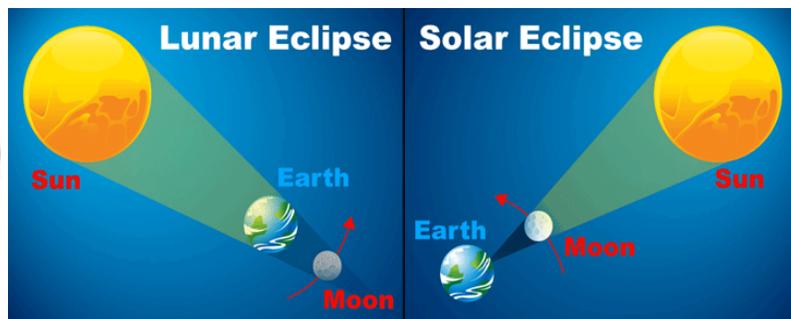
Crucigrama del Sistema Solar



ANEXO 5. Talle N°4. Eclipses y Constelaciones.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE NEIVA	Grado: 1004
	Física (Astronomía) TALLER No 4	

Nombres: _____ Fecha: _____

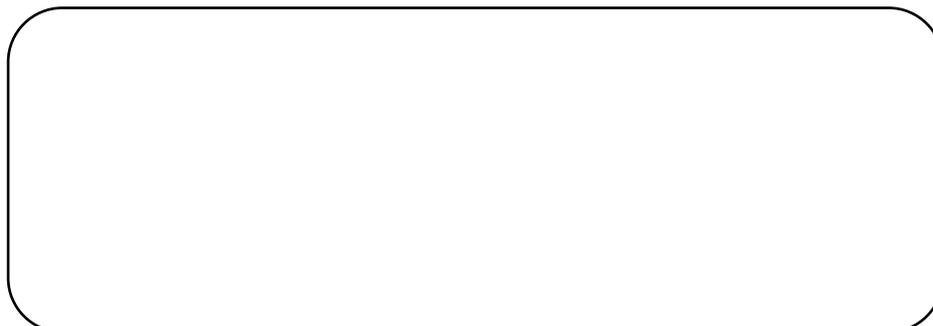


Actividad 1.

a. ¿Qué sabes de los eclipses?, ¿Has visto alguno, fue Eclipse solar o Eclipse lunar? desde la ciencia ¿Cómo podrías explicar este fenómeno?

b. ¿Has visto alguna vez la luna de color rojo o azul? Sabes, ¿cuál es la causa de esta coloración?; explica tu respuesta.

c. ¿Crees que las fases de la luna tienen incidencia en los eclipses? Realiza un dibujo de las fases lunares que conoces.



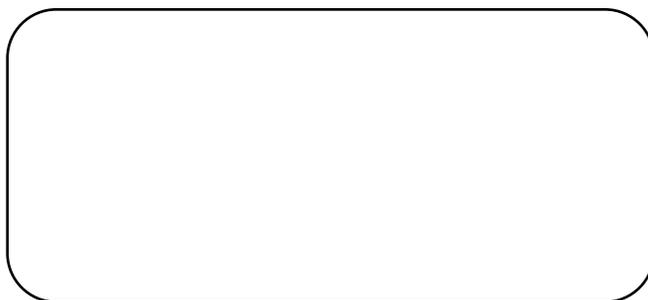
d. ¿Qué mitos conoces sobre la luna y sus fases? ¿Los tienes en cuenta en tu diario vivir?

A continuación, observar con atención el video “Eclipses”, luego responde la siguiente pregunta:

e. Según el video, hay eclipses cada 6 meses. Explica con tus palabras ¿Cuál es la razón por la que no siempre podemos verlos?

Actividad 2.

a. ¿Cuáles nombres de constelaciones conoces? Si pudieras dibujar una ¿cómo sería?



b. ¿Crees que la forma de las constelaciones se parece a su nombre?

c. ¿Será que las constelaciones guardan el mismo nombre en todas las partes del planeta Tierra? ¿Se pueden ver al mismo tiempo en todos los lugares del planeta?

d. ¿Crees que las constelaciones son fijas o se mueven? ¿Por qué?

Actividad 3.

Ahora observa con atención el video “¿Por qué hay constelaciones?”, y socializa las respuestas con tus compañeros.

“Finalmente, vence Zeus (Júpiter), arroja a Cronos (Saturno) y a los titanes a las profundidades del Tártaro, y se proclama rey y señor del Olimpo para siempre, repartiéndose el dominio del mundo con sus hermanos Poseidón y Hades (Neptuno y Plutón) llamados así por los romanos”

Tomado de “Por Todos los Dioses” - Ramón García Domínguez

- a. A partir del fragmento ¿Qué nombres reconoces que tengan relación con la astronomía o con los elementos del cielo?

- b. ¿Por qué crees que en la antigüedad los dioses y el politeísmo marcó el inicio del estudio del cielo, y hasta nuestros días se conservan muchos nombres de astros?

- c. Lee el siguiente párrafo:

“Cuando las Pléyades, las Hiadas y la fuerza de Orión hayan desaparecido, acuérdate de que ha llegado el momento de labrar, y así será consagrado todo el año a los trabajos de la tierra”

- d. ¿Crees que Orión, una constelación en el firmamento tiene relación con la agricultura?
¿Cuál?

ANEXO 6. TallerN°5. Aplicaciones de la astronomía.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE NEIVA	Grado: 1004
	Física (Astronomía) TALLER No 5	

Nombres: _____ **Fecha:** _____



Actividad 1.

Lee cuidadosamente el siguiente texto “**Astronomía en la vida cotidiana**”, de Felipe Campos.

“ASTRONOMIA EN LA VIDA COTIDINA”

“A lo largo de la historia los humanos han observado el cielo para navegar por los vastos océanos, para decidir cuándo plantar sus cultivos y para responder preguntas acerca de dónde venimos y cómo llegamos aquí. Es una disciplina que abre nuestros ojos, da contexto a nuestro lugar en el Universo y que puede cambiar la forma en que vemos el mundo. Cuando Copérnico sostuvo que la Tierra no era el centro del Universo, desencadenó una revolución. Una revolución a través de la cual la religión, la ciencia y la sociedad tuvieron que adaptarse a esta nueva visión del mundo. La astronomía siempre ha tenido un impacto significativo en nuestra visión del mundo. Las primeras culturas asociaron objetos celestes con dioses y tomaron sus movimientos a través del cielo como profecías de lo que estaba por venir. Ahora llamamos a eso astrología, lo que está muy alejado de la realidad y de los costosos instrumentos astronómicos actuales, pero todavía hay rastros de esa historia en la astronomía moderna. Basta con ver, por ejemplo, los nombres de las constelaciones: Andrómeda, la doncella encadenada de la mitología griega, o Perseo, el semidiós que la rescató.

Ahora, conforme nuestra comprensión del mundo progresa, nos encontramos a nosotros mismos y nuestra visión del mundo se entrelaza más aún con las estrellas. El

descubrimiento de que los elementos químicos básicos que encontramos en las estrellas, y el gas y polvo que la rodea, son los mismos elementos que componen nuestros cuerpos ha profundizado la conexión entre nosotros y el cosmos. Una gran cantidad de ejemplos que demuestran cómo el estudio de la astronomía contribuye a la tecnología, economía y sociedad continuamente mediante instrumentos, procesos y software que están más allá de nuestras capacidades actuales. Los frutos del desarrollo científico y tecnológico en astronomía, especialmente en áreas como la óptica y electrónica, se han vuelto esenciales para nuestra vida diaria, con aplicaciones tales como computadores personales, satélites de comunicaciones, teléfonos móviles, el Sistema de Posicionamiento Global, paneles solares y escáneres para imágenes por resonancia magnética (MRI).

En el pasado, la astronomía ha sido usada para medir tiempo, marcar las estaciones, y navegar los vastos océanos. Como una de las ciencias más antiguas, la astronomía es parte de la historia y raíces de cada cultura. Nos inspira con hermosas imágenes y promete respuestas a las preguntas más importantes. Actúa como una ventana al inmenso tamaño y complejidad del espacio, poniendo a la Tierra en perspectiva y promoviendo una ciudadanía y orgullo global en nuestro planeta hogar. En un nivel más apremiante, la astronomía nos ayuda a estudiar cómo prolongar la supervivencia de nuestra especie. Por ejemplo, es crítico estudiar la influencia del Sol sobre el clima de la Tierra y cómo afectará al tiempo, niveles de agua, etc. Solo el estudio del Sol y otras estrellas puede ayudarnos a comprender estos procesos en su totalidad. Además, mapear el movimiento de todos los objetos en el Sistema Solar nos permite predecir las posibles amenazas espaciales para nuestro planeta. Tales eventos podrían causar cambios importantes en nuestro mundo, como fue demostrado claramente por el impacto de un meteorito en Cheliábinsk en 2013.

Algunos de los ejemplos más útiles de transferencia tecnológica entre la astronomía y la industria incluyen avances en comunicaciones y tecnología de obtención de imágenes. En el ámbito de las comunicaciones, la radioastronomía ha proporcionado una gran cantidad de herramientas, dispositivos y métodos de procesamiento de datos útiles. Otro ejemplo es el sector aeroespacial el cual comparte la mayoría de su tecnología con la astronomía; específicamente en lo que se refiere a hardware de telescopios e instrumentos, y técnicas de obtención y procesamiento de imágenes. Los satélites de defensa son, esencialmente, telescopios apuntados hacia la Tierra y requieren tecnología y hardware idénticos a los usados en sus contrapartes astronómicas.

En el sector energético, los métodos astronómicos pueden ser usados para encontrar nuevos combustibles fósiles, así como también evaluar la posibilidad de nuevas fuentes energía renovable, limpia y segura. En la medicina, los astrónomos se esfuerzan constantemente para ver objetos que son cada vez más tenues y más lejanos. Estas disciplinas luchan contra problemas similares: ver cosas ocultas dentro del cuerpo humano, necesitando imágenes de alta resolución, precisas y detalladas. Esta tecnología

es usada en tomografía computarizada, imágenes por resonancia magnética, tomografía por emisión de positrones y muchas otras herramientas para obtención de imágenes médicas.

Todos estos son ejemplos muy tangibles del efecto que la astronomía ha tenido sobre nuestra vida cotidiana, pero la astronomía también juega un rol importante en nuestra cultura. Hay muchos libros y revistas sobre astronomía para quienes no son astrónomos. Además, la necesidad de observar el cielo desde diferentes puntos de la Tierra, ha permitido construir observatorios astronómicos terrestres y espaciales.

Responde las siguientes preguntas:

3. ¿Qué otra aplicación de la Astronomía conoces?

4. ¿Qué sabes de la Astrología?

5. ¿Crees que tu signo zodiacal tiene relación con la Astronomía? ¿Qué implicaciones puede tener en tu vida la Astrología?

Actividad 2.

Observar el video **“Horóscopo del día de hoy para Virgo y Acuario”**, luego responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué opinas sobre lo que viste en el video? ¿Crees en el horóscopo? ¿Qué sabes sobre este?

2. ¿Consideras qué el horóscopo tiene alguna relación científica dentro de la Astronomía?
¿Por qué?

*En la antigüedad, la astronomía y astrología eran considerados, términos sinónimos. Ambos se referían, indistintamente, al estudio de los astros. No obstante, durante el Renacimiento se produjo la escisión de astronomía y astrología debido al predominio del pensamiento racionalista. Así, como **astronomía** se conoce, hoy en día, como la disciplina científica que se ocupa del estudio de los astros, sus movimientos y las leyes que los rigen. La **astrología** es considerada una pseudociencia, basada en creencias y supersticiones, que estudia la forma en que el movimiento de los astros afecta la vida de las personas y precipita ciertos acontecimientos terrenales.*

Hoy en día, la astrología es considerada por la comunidad científica como una pseudociencia o como una simple superstición, pues no es capaz realmente de explicar los fenómenos del universo. Además, no se ha encontrado una forma científica de explicar de qué manera los astros influyen en los seres humanos y en la historia.

Actividad 3.

Situación:

Sergio es un niño colombiano que tiene una amiga en Estados Unidos. Él desea viajar junto con su familia a visitarla, pero antes de alistar la maleta le pregunta a Camila su amiga como está el clima en su ciudad. Ella le dice que está empezando a hacer fresco y que poco a poco caen las hojas secas de los árboles. Sergio asombrado se pregunta, ¿Qué ropa debo llevar? Y ¿por qué en Colombia no vemos durante el año una época en la que se caigan las hojas secas



de los arboles?, desde tus saberes astronómicos, le podrías ayudar a Sergio a aclarar su duda.

1. Analiza y responde con tu compañero, las dudas de Sergio.

2. ¿Cómo podrías explicar la situación experimentada por Sergio?

3. Finalmente, Observa el video “**¿Por qué tenemos estaciones en la Tierra?**”, socializa con tus compañeros.

ANEXO 7. Guía de construcción del Gnomon.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE NEIVA	Grado: 1004
	Física (Astronomía) GUIA No 1	

Nombres: _____ **Fecha:** _____

¿Sabes qué es un Gnomon?

Todos se preguntarán que es esta palabra, puesto que será la primera vez que la escuchan ¿Verdad? Pues bien, el gnomon es, probablemente uno de los instrumentos más antiguos usados en Astronomía, pues ya era conocido por chinos, hindúes, egipcios y babilonios. Se cree que las pirámides de Gizeh ya eran usadas como gnomon en la antigüedad. Las pirámides de Egipto están alineadas en dirección norte-sur, este-oeste, lo que demuestra los grandes conocimientos de astronomía que tenían en esa época. Otras representaciones de gnomones son los obeliscos de la Plaza de la Concordia en París, de la Plaza de San Pedro en Roma y del Hipódromo de Constantinopla.

El gnomon o también llamado reloj de sol consta de una varilla, llamada estilo, que está situada en lo que es la dirección de la vertical del lugar, sobre una superficie plana horizontal en la que se proyecta la sombra del estilo producida por los rayos del Sol. El gnomon es el antecesor de todos los instrumentos astronómicos basados en la proyección de la sombra de un objeto, y de esto se puede sacar gran cantidad de información.



Ahora sí, diviértete construyendo y utilizando el gnomon en tu primer experimento como astrónomo.

No olvides responder las preguntas anexas.

Materiales:

- Una tabla de madera 15 cm x 15 cm
- Un triángulo rectángulo en madera
- Lápiz, transportador y regla
- Pegamento



Procedimiento:

1. Primero se debe calcular la latitud del lugar donde se va a utilizar el reloj de sol.
2. Teniendo en cuenta el ángulo de que nos proporciona la latitud del lugar (Latitud: $2^{\circ}55.638' N$), se corta el triángulo rectángulo con el mismo valor.
3. El triángulo se fija sobre la tabla de madera como se indica en la imagen y se coloca en posición de modo que la hipotenusa del triángulo señale la estrella polar del norte.
4. Con ayuda del transportador divide la tabla en 12 horas todas con igual valor del ángulo de apertura.
5. Coloca el reloj en una zona muy soleada, la sombra que se proyecta sobre la tabla nos indicara la hora en ese momento.

En la antigüedad el reloj solar era utilizado para estudiar el movimiento aparente del Sol a través de la evolución de su sombra. Un gnomon vertical permite determinar la dirección del meridiano del lugar o la dirección de los puntos cardinales. Si se conoce la latitud del lugar, el gnomon permite evaluar la oblicuidad de la eclíptica. Usado en ciertas condiciones puede servir para medir la latitud del lugar de observación.

A continuación, se definen algunos conceptos relacionados para tener una idea clara de lo que se ha venido hablando:

El tiempo solar es una medida del tiempo fundamentada en el movimiento aparente del Sol sobre el horizonte del lugar. Toma como origen el instante en el cual el Sol pasa por el meridiano, que es su punto más alto en el cielo, denominado mediodía. A partir de este instante se van contando las horas en intervalos de 24 partes hasta que completan el ciclo diurno.

Sin embargo, el Sol no tiene un movimiento regular a lo largo del año, y por esta razón el tiempo solar se divide en dos categorías:

El **tiempo solar verdadero** está basado en el día solar verdadero, el cual es el intervalo entre dos pasos sucesivos del Sol por el meridiano. Puede ser medido con un reloj de sol, y se corresponde con el amanecer, el mediodía o el anochecer: se basa en lo que es posible observar de manera directa.

El **tiempo solar medio** está basado en un sol ficticio que se mueve a una velocidad constante a lo largo del año, y es la base para definir el día solar medio (24 horas u 86.400 segundos). Se corresponde con el tiempo civil y se coordina mediante el Tiempo Medio de Greenwich.

La duración de un día solar verdadero varía a lo largo del año. Esto se debe a que la órbita terrestre es una elipse, con lo cual la Tierra en su movimiento de traslación se mueve más veloz cuando se acerca al Sol (perihelio) y más despacio cuando se aleja de él (afelio). Debido a esto, el día solar más corto es el 15 de septiembre, mientras que el día solar más largo es el 22 de diciembre, tanto el hemisferio norte como en el hemisferio sur. La diferencia entre el tiempo solar verdadero y el tiempo solar medio, que en ocasiones llega a ser de 15 minutos, se llama ecuación de tiempo.

1. Utiliza tu reloj de sol para medir la hora en intervalos de 10 minutos, compara cada hora con la de tu reloj digital. ¿es la misma? ¿en cuántos minutos se diferencian?

2. Comenta con argumentos, ¿cómo te pareció la realización de la guía y expone una fortaleza de esta actividad para tú aprendizaje sobre la astronomía?

ANEXO 8. Guía de construcción para el Astrolabio

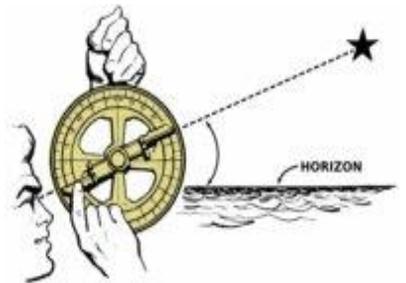
	INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE NEIVA	Grado: 1004
	Física (Astronomía) GUIA No 1	

Nombres: _____ **Fecha:** _____

¿Sabes qué es un Astrolabio?

Todos se preguntarán que es esta palabra, puesto que será la primera vez que la escuchan ¿Verdad? Pues bien, la palabra astrolabio procede etimológicamente del griego “astro” que traduce estrella, y labio “el que busca” que puede traducirse como «buscador de estrellas». Un astrolabio es un antiguo instrumento astronómico que permite determinar la posición y altura de las estrellas sobre el cielo.

El astrolabio se basa en la proyección estereográfica de la esfera celeste. Consiste, básicamente, en una circunferencia graduada (placa madre o *mater*) sobre cuyo eje gira una aguja con un punto de mira que se apunta a la estrella elegida. El borde de la madre, o limbo, muestra una escala graduada en grados y a menudo también otra en horas y minutos. En la parte superior, consta de una argolla de la que se suspende el instrumento en posición vertical para realizar las mediciones.



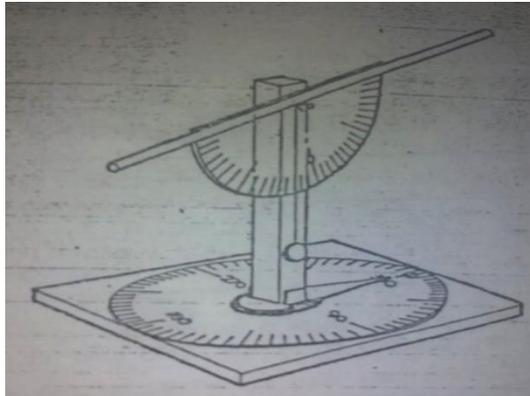
Ahora sí, diviértete construyendo y utilizando el gnomon en tu primer experimento como astrónomo.

No olvides responder las preguntas anexas.

Materiales:

- Un pedazo de cartón paja doble de 25 cm x 25 cm
- Un pitillo
- Piola o cuerda
- Un objeto metálico que pueda proporcionar algo de peso

- Un transportador
- Cinta adhesiva
- Silicona en barra



Procedimiento:

1. Pega el transportador sobre el cartón paja y une cuidadosamente con cinta adhesiva el pitillo a lo largo del borde recto del transportador. Esto actuará como una guía de observación para mirar las estrellas u objetos por el orificio del pitillo.
2. Ata el objeto que proporciona peso a un extremo de la cuerda y pasa el otro extremo de la cuerda a través del agujero del transportador y utiliza un nudo o un trozo pequeño de cinta adhesiva para mantenerlo en su lugar.
3. Sostén el transportador, curvado hacia abajo, y mira la estrella que quieras a través del pitillo.
4. Aprieta la cuerda firmemente contra el lado del transportador y bájala cuidadosamente, prestando atención al grado que marca la cuerda que cruza. Alternativamente, puedes pedirle a un amigo o compañero de clase que lea el ángulo.
5. Con esto puedes tomar las medidas de varias estrellas cada media hora y te permitirá observar cómo giran las estrellas alrededor del cielo.

En la antigüedad, el astrolabio era usado por los navegantes, astrónomos y científicos en general para localizar, medir la altura de los astros y observar su movimiento, de igual manera para determinar la hora local a partir de la latitud o, viceversa, también para averiguar la latitud conociendo la hora. Además, eran utilizados a menudo por marineros musulmanes para calcular el horario de oración y localizar la dirección de la Meca. Por tanto, durante los siglos XVI a XVIII, fue utilizado como el principal instrumento de navegación.

A continuación, se definen algunos conceptos relacionados para tener una idea clara de lo que se ha venido hablando:

La latitud es la distancia angular entre la línea ecuatorial (el ecuador), y un punto determinado de la Tierra, medida a lo largo del meridiano en el que se encuentra dicho punto. Según el hemisferio en el que se sitúe el punto, puede ser latitud norte o sur. La latitud proporciona la localización de un lugar, en dirección Norte o Sur desde el ecuador y se expresa en medidas angulares que varían desde los 0° del Ecuador hasta los 90°N del polo Norte o los 90°S del polo Sur.

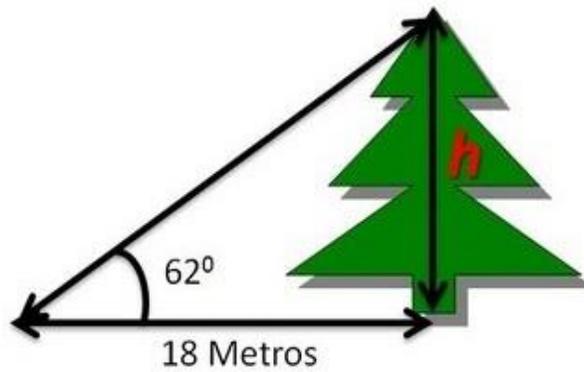
La eclíptica es un círculo máximo de la esfera celeste que señala el curso aparente del sol durante un año. Su inclinación con respecto al ecuador es de $23^\circ 27'$.

La esfera celeste o bóveda celeste es una esfera ideal, sin radio definido, concéntrica con el globo terrestre, en la cual aparentemente se mueven los astros.

El acimut es el ángulo o longitud de arco medido sobre el horizonte celeste que forman el punto cardinal Norte y la proyección vertical del astro sobre el horizonte del observador situado en alguna latitud. Se mide en grados desde el punto cardinal Norte en el sentido de las agujas del reloj, o sea Norte-Este-Sur. Por proyección vertical, entendemos el corte con el horizonte que tiene el círculo máximo que pasa por el cenit y el astro.

El cenit es el punto más alto en el cielo con relación al observador y se encuentra justo sobre la cabeza de este (90°). La vertical de un lugar, o dirección de la gravedad en ese lugar, corta a la esfera celeste en dos puntos. Por tanto, **el nadir** es la intersección entre la vertical del observador y la esfera celeste. Es decir; si imaginamos una recta que pasa por el centro de la Tierra y por nuestra ubicación en su superficie, el nadir se encuentra sobre esa recta, por debajo de nuestros pies, en sentido contrario al cenit.

Observa la imagen y resuelve:



$$\tan 62 = \frac{h}{18} \quad \Rightarrow \quad h = 18 \text{ m} \times \tan 62$$

1. Utilizando tu instrumento, calcula la altura de dos objetos de tu institución. Haz el dibujo.

2. Comenta con argumentos, ¿cómo te pareció la realización de la guía y expone una fortaleza de esta actividad para tú aprendizaje?

ANEXO 9. Guía de construcción para el Telescopio.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE NEIVA	Grado: 1004
	Física (Astronomía) GUIA No 3	

Nombres: _____ **Fecha:** _____

¿Sabes qué es un Telescopio?

Todos tenemos una definición de la palabra Telescopio, puesto que no será la primera vez que la escuchan ¿Verdad? Pues bien, la palabra telescopio procede etimológicamente de las palabras “tele” = lejos y “skopein” = mirar o ver. El óptico holandés Hans Lippershey fue probablemente el que construyó el primer telescopio en la primera década del siglo XVII.

El telescopio que construyó Galileo en 1609 era un telescopio de refracción, con lente convexa delante y una lente ocular cóncava. Con él descubrió las fases de Venus, fenómeno que indicaba que este planeta gira alrededor del sol y también descubrió cuatro lunas girando alrededor de Júpiter.



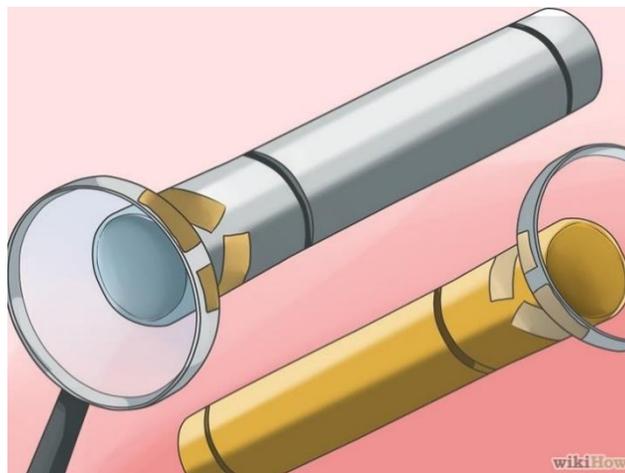
Ahora sí, diviértete construyendo y utilizando el gnomon en tu primer experimento como astrónomo.

No olvides responder las preguntas anexas.

Materiales:

- Dos lupas de diferentes tamaños.
- Cuatro octavos de cartulina.
- Cinta de enmascarar o transparente gruesa.

- Silicona en barra.
- Vinilo negro.



Procedimiento:

1. Mirara a través de la lupa el objetivo y medir la distancia que hay entre el objeto y la distancia en que se enfoca y se observa nítido, esto es la llamada **distancia focal**.
2. Pegar dos octavos de cartulina uno encima del otro para que quede más grueso, luego cortar a la medida de la distancia focal.
3. Posteriormente, se dobla en forma de cilindro y se ajusta con cinta. Del mismo modo con otros dos octavos de cartulina se miden unos 5 centímetros más que la distancia anterior y se hace otro cilindro de un diámetro un poco más pequeño.
4. Colocar el extremo del primer cilindro la lupa más grande y ajustarla con cinta. Luego toma el cilindro más pequeño y colocar en un extremo la lupa más pequeña.
5. Por último, se coloca el cilindro más pequeño dentro del cilindro más grueso y se acomoda de tal forma que se pueda retraer y contraer para ajustar a la visión de cada persona.
6. Finalmente, puedes pintar tu telescopio con vinilo negro. Ahora ya puedes observar los objetos del cielo con tu telescopio artesanal.

El telescopio es un instrumento óptico, es decir, que funciona gracias a la luz, y que sirve para ver objetos lejanos mucho mejor que a simple vista. Incluso algunos que no se pueden ver a simple vista se podrían ver gracias a los telescopios. En conclusión, un instrumento que nos acerca los objetos. Gracias a ellos podemos estudiar el universo y los objetos que nos rodean que están a grandes distancias. Sería lo contrario al **microscopio**.

El telescopio más familiar es el llamado **telescopio óptico**, que utiliza una serie de lentes o un espejo curvado para enfocar la luz visible. Hoy en día se suelen usar dos tipos de telescopios:

- **El telescopio refractor**, que utiliza lentes de cristal. Utiliza lentes convexas (flexión hacia el exterior), para recoger, centrar y magnificar la luz.
- **El telescopio reflector**, que utiliza espejos en lugar de las lentes. Utiliza espejos cóncavos (flexión hacia el interior, como una cueva).

El refractor es mejor para la observación de los planetas y la luna y **el reflector** para los objetos de cielo profundo, por ejemplo, las galaxias. Además de los telescopios ópticos, los astrónomos también usan telescopios que concentran las ondas de radio, rayos X y otras formas de radiación electromagnética.

Si tuviéramos un ojo más grande podríamos recoger más luz y verlo, por eso hay que saber que en un telescopio hay dos cosas importantes a tener en cuenta:

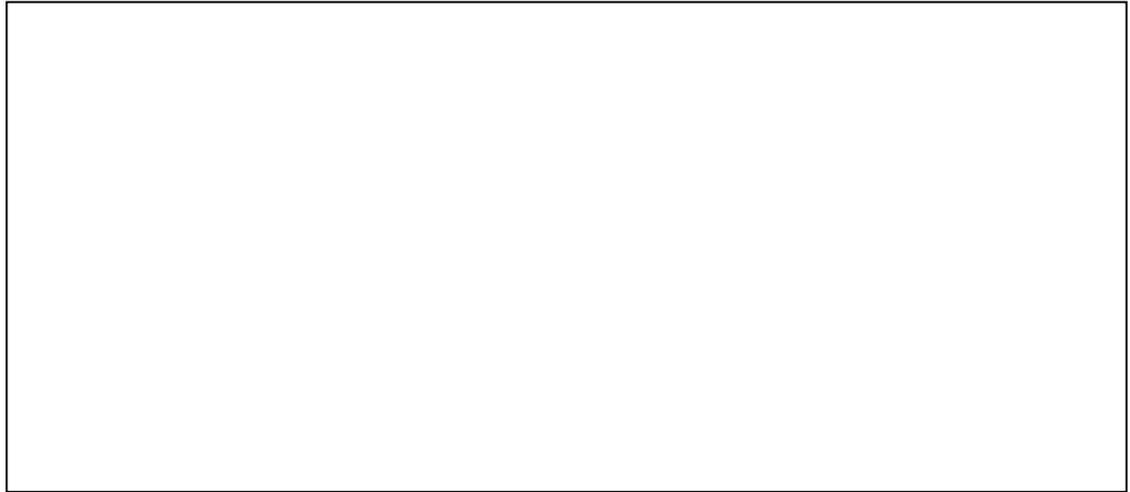
La capacidad de un telescopio para recoger la luz está directamente relacionada con el diámetro de la lente o espejo, llamado la apertura, diámetro de la lente principal o espejo que se utiliza para recoger la luz. En general, cuanto mayor sea la apertura, más luz que el telescopio recoge, lleva a centrarse, y más brillante será la imagen final.

El aumento del telescopio, que es su capacidad para ampliar una imagen. Depende de la combinación de lentes usadas. El ocular realiza la ampliación. Cualquier ampliación puede conseguirse mediante el uso de diferentes oculares, la apertura es una de las características más importante que la ampliación. “500X” significa que amplía 500 veces.

Actividades:

3. ¿Qué utilidades puede tener este instrumento astronómico, en horarios diurnos?

4. Usando tu telescopio artesanal, ¿cuántos objetos puedes ver? Objetos que a simple vista (por estar lejos) no alcanzas a detallar (forma, color, tamaño real, entre otras características). Realiza un dibujo del antes y del después de usar el telescopio. Explica que alcanzas a detallar cada uno de los objetos al observarlos con tu instrumento astronómico.



5. Utilizando tu instrumento, observa a la altura dos objetos lejanos de tu institución. ¿los ves igual a como si los vieras a simple vista? Explica tu respuesta.

6. En la noche, va a utilizar tu telescopio para observar algunos cuerpos celestes, entre ellos: estrellas, y la luna. ¿Qué lograste percibir en la superficie de la luna?, ¿Por qué crees que vemos que las estrellas titilan?

7. Comenta con argumentos, ¿cómo te pareció la realización de la guía y expone una fortaleza de esta actividad para tú aprendizaje sobre la astronomía

ANEXO 10. Guía de construcción para la maqueta del sistema solar.

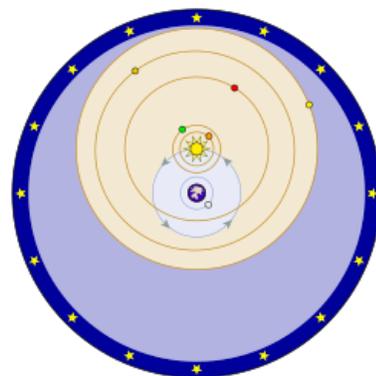
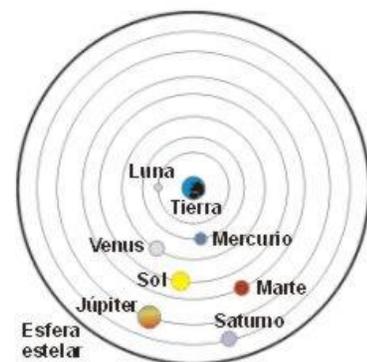
	INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE NEIVA	Grado: 1004
	Física (Astronomía) GUIA No 4	

Nombres: _____ **Fecha:** _____

¿Sabes qué es un Sistema Solar?

El sistema solar es el conjunto formado por el Sol y los ocho planetas con sus respectivos satélites que giran a su alrededor, también le acompañan en su desplazamiento por la galaxia o **Vía Láctea**, planetas enanos, asteroides e innumerables cometas, meteoritos y corpúsculos interplanetarios. Este sistema está situado a unos 33.000 años luz del centro de la Vía Láctea.

Son muchas las hipótesis sobre el origen del Sistema Solar, las teorías más actuales enlazan su formación con la del Sol, hace unos 4.700 millones de años. A partir de una nube interestelar de gas y de polvo que se fragmentó o colapsó, conduciendo a la formación de una nebulosa solar primordial, y por medio de la unión de partículas cada vez más grandes la formación de los planetas actuales.



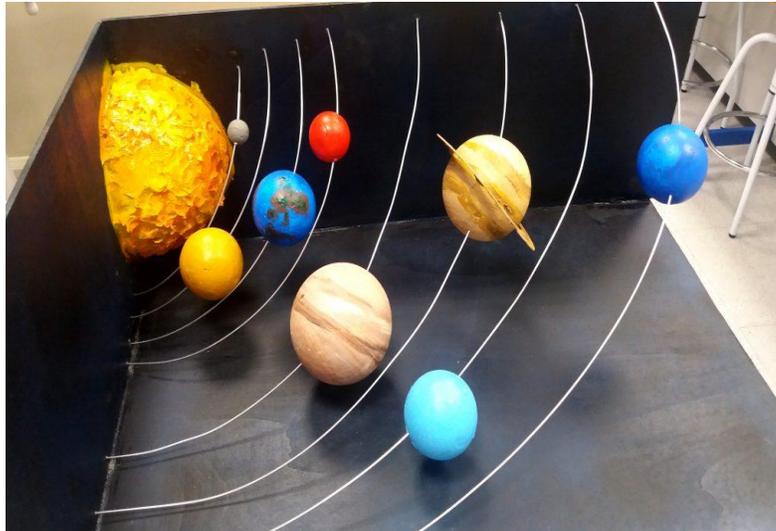
Ahora sí, diviértete construyendo y utilizando el sistema solar en tus experimentos como astrónomo.

No olvides responder las preguntas anexas.

Materiales:

- Dos láminas de icopor de 50x50 cm
- 10 bolas de icopor de los siguientes tamaños:
(1 tamaño #10, 1 tamaño #7, 2 tamaño #5, 4 tamaño #4, 1 tamaño #2 y 1 tamaño #1)
- Palillos de pinchos

- Un trozo de alambre dulce
- Temperas y pincel
- Un trozo de papel aluminio
- Regla, lápiz y silicona



Procedimiento:

1. Se toman las dos láminas de icopor y se pegan una seguida de la otra. Se pintan de un tono azul oscuro y se decora con algunos dibujos de los elementos del universo.
2. Luego se seleccionan y se pintan las bolas de icopor con los colores representativos a cada planeta o elemento.
3. Para colocar el alambre dulce que representara los movimientos planetarios, se debe colocar el sol en el centro de la lámina y se mide de tal forma que a 1 cm de distancia se coloque el primer planeta (Mercurio); para colocar las otras bolas se debe medir desde esta medida duplicando la anterior y así sucesivamente.
4. Posteriormente con una lápiz o plumón se delinear las elípticas y se mide con el alambre para ser cortado.
5. Los planetas que ya deben estar secos se insertan en el alambre y se organizan de tal forma que queden distribuidos por toda la lámina. Para mayor estabilidad de les inserta los palillos de pincho.
6. El papel aluminio se utilizará para hacer los detalles de los planetas que tienen anillos.
7. No olvidar que la bolita más pequeña es la luna de nuestro planeta, así que debe ir acompañándolo.

A pesar de sus diferencias, los miembros del sistema solar forman probablemente una familia común; parece ser que se originaron al mismo tiempo. Entre los primeros intentos de explicar el origen de este sistema está la hipótesis nebular del filósofo alemán Immanuel Kant y del astrónomo y matemático francés Pierre Simón de Laplace. De acuerdo con dicha teoría una nube de gas se fragmentó en anillos que se fueron atrayendo formando los planetas.

Las dudas sobre la estabilidad de dichos anillos han llevado a algunos científicos a considerar algunas hipótesis de catástrofes como la de un encuentro violento entre el Sol y otra estrella. Estos encuentros son muy raros, y los gases calientes, desorganizados por las mareas se dispersarían en lugar de condensarse para formar los planetas.

Las teorías actuales conectan la formación del sistema solar con la formación del Sol, ocurrida hace 4.700 millones de años. La fragmentación y el colapso gravitacional de una nube interestelar de gas y polvo, provocada quizá por las explosiones de una supernova cercana, puede haber conducido a la formación de una nebulosa solar primordial.

El sol, nuestra estrella concentra el 99,75 % de la masa del sistema solar,²³⁴ y la mayor parte de la masa restante se concentra en ocho planetas cuyas órbitas son prácticamente circulares y transitan dentro de un disco casi llano llamado plano eclíptico.⁵ Los cuatro planetas más cercanos, considerablemente más pequeños Mercurio, Venus, Tierra y Marte, también conocidos como los planetas terrestres, están compuestos principalmente por roca y metal.⁶⁷ Mientras que los cuatro más alejados, denominados gigantes gaseosos o "planetas jovianos", más masivos que los terrestres, están compuesto de hielo y gases. Los dos más grandes, Júpiter y Saturno, están compuestos principalmente de helio e hidrógeno. Urano y Neptuno, denominados los gigantes helados, están formados mayoritariamente por agua congelada, amoníaco y metano.

El sistema solar es también el hogar de varias regiones compuestas por objetos pequeños. El cinturón de asteroides, ubicado entre Marte y Júpiter, es similar a los planetas terrestres ya que está constituido principalmente por roca y metal. En este cinturón se encuentra el planeta enano Ceres. Más allá de la órbita de Neptuno están el cinturón de Kuiper, el disco disperso y la nube de Oort, que incluyen objetos transneptunianos formados por agua, amoníaco y metano principalmente. En este lugar existen cuatro planetas enanos Humea, Makemake, Eris y Plutón, el cual fue considerado el noveno planeta del sistema solar hasta 2006. Este tipo de cuerpos celestes ubicados más allá de la órbita de Neptuno son también llamados plutoides, los cuales, junto a Ceres, poseen el suficiente tamaño para que se hayan redondeado por efectos de

su gravedad, pero que se diferencian principalmente de los planetas porque no han vaciado su órbita de cuerpos vecinos.

A continuación, se muestra una tabla con los datos más significativos de los planetas del Sistema Solar:

Planeta	Distancia media al Sol (en millones de Km)	Diámetro (en Km)	Tiempo en dar una vuelta alrededor del Sol	Temperatura media (en ° C)	Número de satélites
Mercurio	58	4.880	88 días	179	0
Venus	108	12.100	224 días	482	0
Tierra	150	12.756	365 días	15	1
Marte	228	6.790	779 días	-63	2
Júpiter	778	143.000	11.8 años	-120	61
Saturno	1.430	121.000	29.4 años	-125	30
Urano	2.880	51.100	84 años	-210	27
Neptuno	4.500	49.500	164.7 años	-200	27

8. Utilizando tu instrumento (la maqueta), darás la explicación del sistema solar a un grupo de chicos de 6°. Para ello debes tener en cuenta las características de los planetas, y demás elementos que lo conforman; además, comentarles algunas curiosidades y detalles más específicos de este sistema. A continuación, deberán diseñar por lo menos 10 preguntas cortas y sencillas de lo explicado, para que los niños de 6° las respondan de manera individual. Nota: el grupo de expositores pueden utilizar una manera divertida y didáctica para que los chicos presten atención y comprendan lo que se les explico.

9. Comenta con argumentos, ¿cómo te pareció la actividad anterior y expone una fortaleza de esta actividad para tú aprendizaje sobre la astronomía?

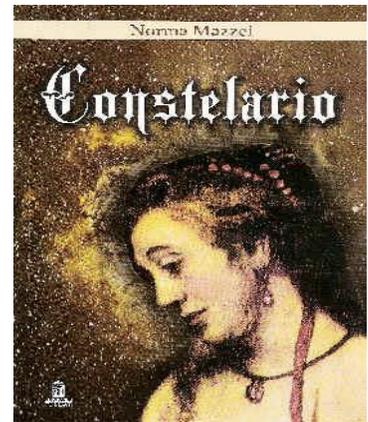
ANEXO 11. Guía de construcción para el Constelario.

	<p>INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE NEIVA</p> <p>Física (Astronomía)</p> <p>GUIA No 5</p>	<p>Grado: 1004</p>
---	--	--------------------------------------

Nombres: _____ **Fecha:** _____

¿Sabes qué es un Constelario?

Todos se preguntarán que es esta palabra, puesto que será la primera vez que la escuchan ¿Verdad? Pues bien, la palabra Constelario es un libro en el que se recopilan dibujos o representaciones artísticas de las constelaciones del firmamento. Su creación está atribuida a los guardianes del firmamento, pero se cree que algunas civilizaciones antiguas, muy anteriores a la aparición de la actual mitología, ya contaban con constelarios propios.

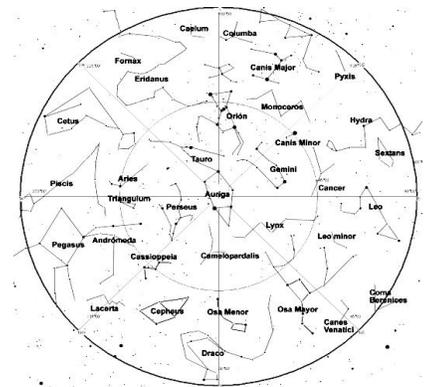


Ahora sí, diviértete construyendo y utilizando el constelario en tus experiencias como astrónomo.

No olvides responder las preguntas anexas.

Materiales:

- Una lata pequeña de aluminio.
- Un bombillo pequeño.
- Dos trozos de cable delgados calibre 16 de 50 cm cada uno.
- Un plafón plástico pequeño.
- Una clavija macho pequeña.
- Martillo.



- 3 puntillas.
- Vinilo negro.
- Carta de constelaciones



Procedimiento:

1. Inicialmente se pinta la lata de aluminio de color negro.
2. Se realiza el circuito, colocando el bombillo dentro del plafón y se une un extremo de los cables a este; luego el otro extremo de los cables se añade a la clavija y se forma el circuito.
3. Se coloca la carta celeste abrazando la lata y se señalan las principales estrellas que forman las constelaciones que se desean dibujar. Luego con la puntilla se les hacen los agujeros a las estrellas en la lata.
4. Se abre un agujero en la parte de debajo de la lata y se hace pasar el cable introduciendo dentro el bombillo.
5. Finalmente, se tapa la lata con un trozo de cartón y se enciende el bombillo para observar en la oscuridad el deslumbramiento de las constelaciones.

En total, hay 88 agrupaciones de estrellas que aparecen en la esfera celeste y que toman su nombre de figuras religiosas o mitológicas, animales u objetos. Este término también se refiere a áreas delimitadas de la esfera celeste que comprenden los grupos de estrellas con nombre.

Los dibujos de constelaciones más antiguos que se conocen señalan que las constelaciones ya habían sido establecidas el 4000 a.C. Los sumerios le dieron el

nombre a la constelación Acuario, en honor a su dios An, que derrama el agua de la inmortalidad sobre la Tierra. Los babilonios ya habían dividido el zodíaco en 12 signos iguales hacia el 450 a.C.

Las actuales constelaciones del hemisferio norte se diferencian poco de las que conocían los caldeos y los antiguos egipcios. Homero y Hesíodo mencionaron las constelaciones y el poeta griego Arato de Soli, dio una descripción en verso de 44 constelaciones en su *Phaenomena*. Tolomeo, astrónomo y matemático griego, en el *Almagesto*, describió 48 constelaciones, de las cuales, 47 se siguen conociendo por el mismo nombre.

Muchas otras culturas agruparon las estrellas en constelaciones, aunque no siempre se corresponden con las de Occidente. Sin embargo, algunas constelaciones chinas se parecen a las occidentales, lo que induce a pensar en la posibilidad de un origen común.

A finales del siglo XVI, los primeros exploradores europeos de los mares del Sur trazaron mapas del hemisferio austral. El navegante holandés Pieter Dirckz Keyser, que participó en la exploración de las Indias orientales en 1595 añadió nuevas constelaciones. Más tarde fueron añadidas otras constelaciones del hemisferio sur por el astrónomo alemán Johann Bayer, que publicó el primer atlas celeste extenso.

Para designar las aproximadamente 1.300 estrellas brillantes, se utiliza el genitivo del nombre de las constelaciones, precedido por una letra griega; este sistema fue introducido por Johann Bayer. Por ejemplo, a la famosa estrella Algol, en la constelación Perseo, se le llama Beta Perseo.

Entre las constelaciones más conocidas se hallan las que se encuentran en el plano de la órbita de la Tierra sobre el fondo de las estrellas fijas. Son las constelaciones del Zodíaco. Además de estas, algunas muy conocidas son Cruz del Sur, visible desde el hemisferio sur, y Osa Mayor, visible desde el hemisferio Norte. Estas y otras constelaciones permiten ubicar la posición de importantes puntos de referencia como, por ejemplo, los polos celestes.

La mayor constelación de la esfera celeste es la de Hydra, que contiene 68 estrellas visibles a simple vista. La Cruz del Sur, por su parte, es la constelación más pequeña.

ANEXO 12. Guía de construcción para el Simulador Eclíptico.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE NEIVA	Grado: 1004
	Física (Astronomía) GUIA No 6	

Nombres: _____ **Fecha:** _____

¿Sabes qué es un Eclipse

Todos se preguntarán la definición de esta palabra, puesto que no será la primera vez que la escuchan ¿Verdad? Pues bien, la palabra Eclipse (del griego Ekleipsis, que quiere decir 'desaparición', 'abandono') es un fenómeno en el que la luz procedente de un cuerpo celeste es bloqueada por otro, normalmente llamado cuerpo eclipsante. Existen eclipses del Sol y de la Luna, que ocurren solamente cuando el Sol y la Luna se alinean con la Tierra de una manera determinada. Esto sucede durante algunas lunas nuevas y lunas llenas.

Sin embargo, también pueden ocurrir eclipses fuera del sistema Tierra-Luna. Por ejemplo, cuando la sombra de un satélite se proyecta sobre la superficie de un planeta, cuando un satélite pasa por la sombra de un planeta o cuando un satélite proyecta su sombra sobre otro satélite.



Ahora sí, diviértete construyendo y utilizando tu maqueta del eclipse y experimenta como astrónomo.

No olvides responder las preguntas anexas.

Materiales:

- Un pedazo de cartón doble de 25 cm x 30 cm.
- Un bombillo pequeño.
- Un plafón pequeño.
- Un metro de cable dúplex.
- Una clavija pequeña.

- Dos bolas de icopor: #8 y #2.
- Un trozo de alambre dulce.
- Cinta gruesa.



Procedimiento:

1. Primero debes hacer el montaje del circuito eléctrico, toma el cable y une un extremo al plafón del bombillo, luego toma el otro extremo y lo conectas a la clavija. Así quedara listo el sol.
2. Luego, toma la bola de icopor #8 y píntala con los colores del planeta tierra, luego haz lo mismo con la bola #2 la cual será la luna.
3. Coge el alambre y hazlo pasar por la mitad de la tierra y a este luego enróllale otro alambre con la luna, para semejar que la luna esta rotando alrededor de la tierra.
4. Por último, coloca los tres elementos alineados y enciende el bombillo.

Los eclipses del sistema Tierra-Luna solo pueden ocurrir cuando el Sol, la Tierra y la Luna se encuentran alineados. Estos eclipses se dividen en dos grupos:

Eclipse lunar: La Tierra se interpone entre el Sol y la Luna, oscureciendo a esta última. La Luna entra en la zona de sombra de la Tierra. Esto solo puede ocurrir en luna llena. Los eclipses lunares se dividen a su vez en totales, parciales y penumbrales, dependiendo de si la Luna pasa en su totalidad o en parte por el cono de sombra proyectado por la Tierra, o si únicamente lo hace por la zona de penumbra.

Eclipse solar: La Luna oscurece al Sol, interponiéndose entre él y la Tierra. Esto solo puede pasar en luna nueva. Los eclipses solares se dividen a su vez en totales, parciales y anulares.

Para que ocurra esta alineación, es imprescindible que la Luna se encuentre en fase llena o nueva. Así y todo, como el plano de traslación de la Luna alrededor de la Tierra está inclinado unos 5° respecto a la eclíptica, no siempre que hay luna llena o luna nueva se produce un eclipse. A veces la Luna pasa por encima o debajo de la sombra terrestre, por lo que no se produce eclipse lunar, mientras que, al encontrarse en el punto opuesto de la órbita, la sombra que proyecta pasa por encima o debajo de la Tierra. Con todo, cuando la luna llena o nueva ocurre suficientemente cerca del nodo, es decir, cerca de la intersección del plano de translación de la luna con la eclíptica, se produce un eclipse solar o lunar, respectivamente.

Los eclipses pueden predecirse de dos formas diferentes. La primera, que se hizo posible con el desarrollo de la informática, consiste en calcular con gran precisión las órbitas de la Tierra y de la Luna, prediciendo así las posiciones exactas de sus sombras y registrando los momentos en que las sombras se proyectan sobre el otro astro. La segunda forma, que es la que se ha utilizado desde la época de los asirios y babilónicos hasta nuestros días, consiste en anotar las repeticiones cíclicas de estos fenómenos. El ciclo más notable con que se repiten es, sin lugar a dudas, el llamado ciclo saros. Un saros contiene 6 585,3 días (18 años, 10 u 11 días y unas 8 horas), y tras este período se repiten circunstancias orbitales casi idénticas, por lo que se produce un eclipse muy similar, aunque desplazado unos 140° al oeste (por las 8 horas de diferencia, que hacen que la Tierra haya girado $1/3$ de revolución).

Los eclipses son imposibles en Mercurio y Venus, debido a que carecen de satélites. Pero sí podemos observar cómo estos planetas se interponen entre la Tierra y el Sol, lo que estrictamente se denomina tránsito astronómico.

En Marte, solo son posibles eclipses parciales, porque ninguna de sus satélites tiene el suficiente tamaño para cubrir el disco solar. Se han fotografiado eclipses parciales desde la superficie del planeta y desde vehículos orbitándolo. La visión de Marte desde la Tierra puede ser ocultada por la Luna de noche, lo que estrictamente se conoce como una ocultación.

Los gigantes gaseosos, que poseen muchas lunas, muestran frecuentemente eclipses. Los más destacados afectan a Júpiter, cuyas cuatro grandes lunas y su bajo eje de inclinación hacen los eclipses rutinarios.