

Apropiación conceptual de la astronomía en el contexto de la educación  
primaria

Daniel Alejandro Valderrama

Diana Sofía Navarrete Flórez

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Facultad de Ciencias de la Educación

Licenciatura en Ciencias Naturales y Educacional Ambiental

Tunja - Colombia

2020

Apropiación conceptual de la astronomía en el contexto de la educación  
primaria

Daniel Alejandro Valderrama

Diana Sofía Navarrete Flórez

Trabajo de investigación bajo la modalidad de participación activa en  
grupo de investigación presentado como requisito parcial para optar al  
título de Licenciado(a) en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Directora:

PhD. Nidia Yaneth Torres Merchán

Codirector:

PhD. Nelson Vera Villamizar.

Línea de Investigación:

Innovación en didáctica de las ciencias naturales y la educación  
ambiental

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Facultad de Ciencias de la Educación

Licenciatura en Ciencias Naturales y Educacional Ambiental

Tunja - Colombia

2020

*A quienes ven en la educación científica una oportunidad de avance tecnológico, desarrollo social y sustentabilidad ambiental, a quienes nos invitan a contemplar el cielo para comprender lo frágil de nuestra vida en la Tierra y a quienes con humildad asumen que aún falta mucho por descubrir y guían a las nuevas generaciones por el camino de la ciencia. A nuestras familias, amigos y maestros, quienes nos apoyan e incentivan día a día a generar nuevos y mejores aportes científicos y sociales.*

## **Agradecimientos**

A la Fundación Pedagógica Rayuela, por mantener la llama de la innovación pedagógica, didáctica y científica encendida, a los niños que participaron en este proyecto, a sus familias, a Lenny Aponte la rectora y todos quienes colaboraron y apoyaron el proyecto.

A los docentes que han potencializado nuestro saber didáctico y disciplinar; a la doctora Nidia Yaneth Torres Merchán, quien con su ejemplo nos ha demostrado la integralidad de nuestra profesión, ha potencializado nuestro pensamiento crítico, propositivo y nos ha incitado a ser mejores cada día.

Al doctor Alejandro Bolívar Suarez con quien hemos comprendido que el trabajo en equipo es mucho más fructífero y quien nos acogió en su semillero de investigación FIED.

Al doctor Nelson Vera Villamizar, quien con humildad y entrega nos ha acercado al maravilloso mundo de la astronomía y ha confiado en nuestro compromiso con la educación en este campo.

A los grupos de investigación Waira ambiente, comunidad y desarrollo, así como al grupo de Astrofísica y Cosmología, a la Oficina de Astronomía para la Educación de la IAU-Colombia y a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

A mi hijo Manuel Fernando, mis padres Manuel y María Elvia, mi tío César quien fue una luz en mi camino y por supuesto Óscar.

A Luz María Valderrama mi madre, a María Oliva Galvis Pérez, a mi familia, mis amigos, colegas y maestros.

Especialmente a quien nos guía, ilumina, sostiene, sustenta y da sentido a nuestras vidas.

## Tabla de Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	16
<b>2.1 Descripción del problema</b> .....	16
<b>2.2 Formulación del problema</b> .....	20
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	21
<b>3.1 General</b> .....	21
<b>3.2 Específicos</b> .....	21
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b> .....	22
<b>5. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	25
<b>5.1 Antecedentes</b> .....	25
Como se desarrolla la enseñanza de la astronomía en diversos países:.....	25
5.1.1 A nivel nacional.....	32
5.1.2 Publicaciones encontradas.....	44
<b>5.2 Marco teórico</b> .....	48
5.2.1 Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).....	49
5.2.2 El conocimiento científico y la astronomía .....	51
5.2.3 Proceso de enseñanza aprendizaje de la astronomía .....	52
5.2.4 La divulgación científica.....	55
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	57
<b>6.1 Fases metodológicas</b> .....	58
6.1.1 Fase de Búsqueda y revisión documental.....	58
6.1.2 Fase de Diseño y planteamiento de estrategia didáctica.....	61
6.1.3 Fase de implementación de secuencia didáctica .....	68
6.1.4 Fase de validación de la estrategia .....	70
6.1.5 Fase de sistematización de la información.....	71
<b>7. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	74
<b>7.1 Análisis de las potencialidades y dificultades de la enseñanza de las ciencias a nivel nacional</b> .....	76
<b>7.2 Panorama general de la enseñanza de la astronomía en el departamento de Boyacá y su contraste con las potencialidades disciplinares de esta ciencia en el mismo</b> .....	78
<b>7.3 Aportes desde el semillero de investigación “Física y Educación” (FIED)</b> .....	80
<b>7.4 Las ciencias astronómicas desde las relaciones interdisciplinares, el caso del colegio Andino de Tunja</b> .....	81

<b>7.5 Experiencia de divulgación y observación astronómica en la comunidad universitaria</b> .....	82
<b>7.6 La astronomía en la formación docente de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación ambiental; procesos dialógicos colombo-argentinos</b> .....	85
<b>7.7 Secuencia didáctica para la enseñanza de la Astronomía</b> .....	88
7.7.1 Misión 1. preparando las misiones .....	88
7.7.2 Misión 2. Orbitando nuestro planeta.....	93
7.7.3 Misión 3 Conociendo Mercurio .....	98
7.7.4 Misión 4 Conozcamos el planeta robot.....	103
7.7.5 Misión 5. visitando los planetas gaseosos .....	108
7.7.6 Misión 6. Siguiendo los pasos de nuevos horizontes.....	114
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	118
<b>9. RECOMENDACIONES</b> .....	123
<b>10.REFERENCIAS</b> .....	124

## Lista de figuras

<i>Figura 1. Producción académica en torno a la enseñanza de la astronomía en Colombia en el periodo 2010-2020.</i>	45
<i>Figura 2. Publicaciones por instituciones de formación.</i>	46
<i>Figura 3. Número de estrategias para cada nivel de formación.</i>	47
<i>Figura 4 Número de publicaciones por enfoques didácticos.</i>	47
<i>Figura 5 Número de publicaciones por contenidos abordados</i>	48
<i>Figura 6 Esquema de síntesis sobre las características de la Didáctica de la Astronomía. Fuente: Simposio Nacional de Educación en Astronomía - Rio de Janeiro (2009).</i>	52
<i>Figura 7. Unidad didáctica planteada desde el enfoque CTS para la enseñanza de la astronomía, se relaciona en esta imagen la portada del manual del comandante de tripulación es decir el instrumento que servirá de guía al docente para la ejecución de las misiones.</i>	67
<i>Figura 8. Diario del Astrónomo, herramienta que utilizaron los niños para sistematizar las actividades del encuentro</i>	68
<i>Figura 9: Observatorio Astronómico precolombino de la vereda Monquirá en Villa de Leyva. Imagen cortesía de Guillermo Torres Mojica (2019)</i>	79
<i>Figura 10: De izquierda a derecha, Cúpula y telescopio del observatorio astronómico Goranchacha UPTC. Cortesía GAC 2020</i>	80
<i>Figura 11. Conferencia el Sistema Solar en 3D Campus-UPTC</i>	83
<i>Figura 12. Actividades de observación realizadas por el semillero FIED</i>	84
<i>Figura 13 III Tercer Workshop de Difusión y enseñanza de la astronomía, San Juan Argentina 2019</i>	86
<i>Figura 14 Participación del semillero FIED en las 1ras Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en astronomía San Juan 2019.</i>	87
<i>Figura 15 Explicaciones e interpretaciones del experimento dadas por los estudiantes mediante el uso de gráficos en la pantalla de Zoom</i>	90
<i>Figura 16: Paso de la luz por agua de la llave y dispersión del rayo de luz a causa de la leche que se agregó al agua</i>	95
<i>Figura 17: Explicación del experimento de la misión 2, en el diario del astrónomo.</i>	95
<i>Figura 18: a. Experimento de distancias y temperaturas con la lámpara. b diseño de la gráfica temperatura vs tiempo por parte de los estudiantes.</i>	101
<i>Figura 19. Algunas respuestas de los chicos en el diario de campo que demuestran lo tajante de las respuestas respecto a la vida extraterrestre.</i>	105
<i>Figura 20. Imagen de la superficie marciana vista en la aplicación, explicación de la metodología del experimento de oxidación, discusión e interpretación de resultados por parte de los niños.</i>	108
<i>Figura 21. Algunas respuestas sobre las características de Júpiter</i>	110
<i>Figura 22. Experimento del tornado con agua, jabón y vinagre. Experiencia del rayo de luz visualizado con talco.</i>	112
<i>Figura 23: Pregunta y respuesta frente a la órbita de Plutón y órbita presentada a los niños mediante la aplicación Solar Walk 2.</i>	116
<i>Figura 25 Participantes de las misiones Sofía Navarrete, Daniel Valderrama y 11 niños de la Fundación Pedagógica Rayuela</i>	117

## Lista de tablas

<i>Tabla 1. Muestra de currículo de astronomía en educación de bachillerato en Uruguay</i>	28
<i>Tabla 2. Observatorios astronómicos y centros de ciencia relacionados con el espacio.</i>	34
<i>Tabla 3 Contenidos temáticos en astronomía propuestos en los estándares básicos de competencias para Colombia. (República de Colombia, 2006)</i>	44
<i>Tabla 4 Contenidos astronómicos sugeridos por los derechos básicos de aprendizaje. (Ministerio de Educación Nacional, 2016) (Ministerio de Educación Nacional , 2016)</i>	43
<i>Tabla 5. Categorización de publicaciones científicas en didáctica de la astronomía.</i>	59
<i>Tabla 6 Hipótesis formuladas por los niños en la misión 1, las frases son textuales de los niños y el número de estudiantes corresponde a quienes estuvieron de acuerdo con el postulado</i>	89
<i>Tabla 7 Requerimientos vinculados por los niños en el diseño de sus naves espaciales, algunos plantean propulsión por combustible, otros por resortes y otros por fluidos.</i>	91
<i>Tabla 8 Conceptos involucrados en el discurso de los niños en la misión 1</i>	92
<i>Tabla 9 Habilidades científicas identificadas en el desarrollo de la misión 1</i>	93
<i>Tabla 10 Hipótesis formuladas por los niños para el color azul del planeta Tierra.</i>	94
<i>Tabla 11 Niveles conceptuales alcanzados por los niños en la misión 2.</i>	96
<i>Tabla 12 habilidades científicas identificadas en el desarrollo de la misión 2</i>	97
<i>Tabla 13 Respuestas textuales y formulación de hipótesis de la misión 3</i>	100
<i>Tabla 14 sistematización de valores tomado por el experimento de temperaturas y distancias de la figura 16</i>	101
<i>Tabla 15 Niveles conceptuales logrados por los niños en la misión 3</i>	103
<i>Tabla 16 Habilidades científicas identificadas en los niños en la misión 3</i>	103
<i>Tabla 17 Posturas de los niños frente a la existencia de vida extraterrestres.</i>	104
<i>Tabla 18 Interpretaciones de los niños respecto al experimento de oxidación de la esponja.</i>	106
<i>Tabla 19 Apropiación conceptual lograda por los niños en la misión 4</i>	107
<i>Tabla 20 Habilidades científicas evidenciadas en los niños mediante la misión 4</i>	107
<i>Tabla 21 Ideas de los niños frente a las características de los planetas gaseosos</i>	109
<i>Tabla 22 Interpretaciones de la experiencia del tornado con jabón, vinagre y agua.</i>	110
<i>Tabla 23 Apropiación conceptual identificada en la misión 5</i>	113
<i>Tabla 24 Niveles de habilidades científicas identificadas en la misión 5.</i>	113
<i>Tabla 25 Conceptos alternativos de planeta identificados en los niños.</i>	115

## **RESUMEN**

Esta investigación surge desde el reconocimiento de la astronomía como una ciencia que posibilita la interdisciplinariedad, genera interés y curiosidad en personas de todas las edades y ha sido pionera en el desarrollo del pensamiento científico. La astronomía permite la consolidación de algunos conceptos propios de las ciencias naturales, y propicia los avances e innovación tecnológica que han aportado en el desarrollo social de las civilizaciones.

A partir de estas potencialidades, se reconoce el estado actual de los procesos didácticos en la enseñanza de esta ciencia y sus perspectivas en Colombia. Esta investigación se sustenta en una revisión sistemática del desarrollo de la investigación y la producción académica generada entre 2010 y 2020, así como en el contraste de estas tendencias con los avances que otros países han estado desarrollando en este campo.

Estas tendencias plantearon la necesidad de ahondar esfuerzos en la culturización científica en astronomía del país desde aspectos como la divulgación científica, hasta la apropiación de espacios curriculares. Luego de evidenciar la escasez de proyectos investigativos que vinculen la población primaria y el enfoque CTS, se plantea una secuencia didáctica que propone una inmersión en el quehacer científico de un astronauta a partir del desarrollo de 6 misiones, en las que se presentan procesos dialógicos, formulación de hipótesis, cuestionamientos e interpretación de resultados de experimentaciones caseras. Por otro lado, esta secuencia didáctica tiene una adaptación a la situación pandémica y se desarrolla virtualmente con niños de 4° de educación básica primaria.

Para la interpretación de las potencialidades de apropiación conceptual se plantea el análisis de discursos orales y escritos de los niños, donde se encontró una amplia apropiación conceptual, así como el desarrollo de algunas habilidades, que se constituyen como un aporte en la innovación didáctica de la astronomía para básica primaria.

**Palabras clave**

Enseñanza de la astronomía, enfoque CTS, secuencia didáctica, educación primaria.

## **ABSTRACT**

This research arises from the recognition of astronomy as a science that enables interdisciplinarity, generates interest and curiosity in people of all ages and it has been a pioneer in the development of scientific thought. Astronomy allows the consolidation of some typical concepts of natural sciences and propitiates advances and technological innovation that have contributed in the social development of civilizations.

Based on these potentialities, the current state of the didactic processes in the teaching of this science and its prospects in Colombia is recognized. This research is substantiated on a systematic review of research development and academic production generated between 2010 and 2020, as well as the contrast of these trends with the advances that other countries have been developing in this field.

These tendencies raised the need to deepen efforts in the scientific acculturation in astronomy of the country from aspects such as scientific dissemination to the appropriation of curricular spaces. After recognizing the shortage of research projects that link the primary population and the STS approach, a didactic sequence is proposed, which presents an immersion in the scientific work of an astronaut through the development of 6 missions. It has dialogic processes, hypothesis formulation, questioning and interpretation of results of home experiments. On the other hand, this didactic sequence has an adaptation to the pandemic situation and it is developed virtually with children in the 4th grade of primary education.

The analysis of oral and written discourses of children is proposed for the interpretation of the potentialities of conceptual appropriation, where a wide conceptual appropriation was found, as well as the development of some skills, which are constituted as a contribution in the didactic innovation of astronomy for basic primary.

**Key words**

Teaching of astronomy, CTS approach, didactic sequence, primary education.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo investigativo se desarrolló como parte del proyecto “Educación en ciencias físicas y divulgación científica: hacia una visión integral de las ciencias” planteado por el grupo de investigación Waira; ambiente comunidad y desarrollo, en la línea de investigación; Innovación en didáctica de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, proyecto desde el que se pretende el desarrollo de estrategias de innovación didáctica desde la educación en ciencias propendiendo por el desarrollo científico, tecnológico y social de las comunidades Boyacenses.

En función a lo anterior se reconoce como potencial investigativo la didáctica de la astronomía, a partir de las características geográficas que el departamento tiene para el ejercicio investigativo disciplinar de esta ciencia, (Guaman Galindo, 2019; González Díaz, 2015), así como la riqueza didáctica que la misma puede presentar en términos de interés y curiosidad de las personas por la comprensión del firmamento, (Darroz, Heineck y Pérez 2011), de articulación con el contexto de absolutamente todos los territorios, pues todos tienen acceso al escenario práctico de observación, lo que históricamente la convirtió en una ciencia impulsadora del desarrollo tecnológico y social de las civilizaciones Costa, Euzébio, y Damasio(2016), citado de De Souza y Saraiva (2004) y finalmente su capacidad para integrar métodos, conceptos y objetos de estudio de otras ciencias permitiendo así un tratamiento interdisciplinar de la misma (Bocanegra Caro, 2018).

Las anteriores ideas se desarrollan en el estado del arte de la presente investigación e incitan a cuestionarse en torno a las tendencias de trabajo pedagógico, didáctico e investigativo que sobre la enseñanza de la astronomía se ha venido gestando en el país; es por eso que en el marco referencial se presenta una revisión sistematizada desarrollada a partir

de la búsqueda en bases de datos y la categorización de los trabajos investigativos publicados por autores colombianos sobre el área, identificando el origen de esa producción académica, los contenidos que desde las estrategias didácticas se han trabajado, los niveles educativos donde se están realizando así como las regiones con mayor influencia de esas experiencias didácticas y contrastándolas con algunos referentes internacionales para identificar el estado actual de la educación astronómica en Colombia.

Como resultados de ese contraste surge que los principales procesos de culturización científica en astronomía se dan desde la divulgación en centros de ciencias y actividades de grupos astronómicos, se encuentra también que se desarrollan algunas actividades de ese tipo en el departamento, teniendo en cuenta que se identificó que el mismo no tiene a su disposición los espacios para el desarrollo de estas actividades de forma constante y sistemática, algunas descripciones experienciales sobre estas actividades se referencian en los albores de la presentación y discusión de resultados.

Al Identificar que no es suficiente la extensión y divulgación científica, se viabiliza el paso de la reflexión a la acción, planteando una estrategia didáctica fundamentada en el enfoque CTS, uno de los menos trabajados en el área de la educación astronómica en Colombia para ser desarrollada en uno de los niveles educativos que fundamenta las habilidades y comprensiones conceptuales necesarias para incorporar el pensamiento científico en la comprensión y propiciación del desarrollo tecnológico, así como en la toma de posturas frente a la sociedad, sus necesidades y oportunidades de desarrollo en la básica primaria.

Esta unidad se plantea inicialmente para un ambiente presencial, sin embargo, obedeciendo a las adaptaciones educativas y la innovación didáctica exigida por la pandemia del Covid-19, evoluciona para ser mediada por las TIC y los espacios virtuales de aprendizaje. Se implementa entonces en un grupo de niños de 4 grado de la Fundación Pedagógica Rayuela de la ciudad de Tunja y se evalúa a partir del

discurso oral y escrito de los estudiantes, en función al desarrollo en los niveles conceptuales de la ciencia y las habilidades científicas de formular hipótesis, interpretar resultados y argumentar.

Se encuentran altos niveles en el desarrollo conceptual y la comprensión de conceptos científicos por medio de la relación con experiencias cotidianas, gran interés y motivación en los estudiantes por las ciencias astronómicas y éxito en la consolidación de las habilidades científicas mencionadas gracias al potencial interdisciplinar de la astronomía y el desarrollo de su enseñanza desde el enfoque CTS.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### ***2.1 Descripción del problema***

La astronomía es una ciencia que ha crecido paralela al desarrollo de la civilización, ya que los cuestionamientos en torno al firmamento y al universo en general, surgen casi que de manera análoga al desarrollo cognitivo. Esto se demuestra en múltiples investigaciones como las de Costa, Euzébio, y Damasio (2016), citando a De Souza y Saraiva (2004), quienes muestran que históricamente la astronomía ha causado fascinación en la humanidad, a tal punto que desde los años 3000 a.C. culturas como la babilónica, egipcia y otras, empezaron a registrar observaciones astronómicas.

Este interés mostrado por la humanidad sobre esta ciencia, hace que, la astronomía tenga un gran potencial en el desarrollo de enfoques interdisciplinarios, integrando otras ciencias como la física, la química, la matemática, la geografía, la biología, las ciencias informáticas, (Bocanegra, 2018; Henao & Muñoz, 2014) ideas que en cierta medida se ve sustentada en argumentos como los de Gomide y Longhini (2011) quienes postulan que esta ciencia está vinculada a la vida cotidiana del ser humano, en aspectos de ubicación, fechas, espacialidad, entre otras, lo que de alguna manera hace que temas como los husos horarios y la comprensión de la rotación de la tierra, como fenómeno que genera el día y la noche, se conviertan en fundamentales y su conocimiento sea estimulado desde la educación Azevedo, (2012).

Se esperaría entonces que la astronomía abarcara un espacio importante en la educación de manera que se impulse la comprensión de sus diferentes objetos de estudio, sus métodos y los aportes que los mismos han tenido en el desarrollo cultural, social y tecnológico de las sociedades, ya que algunos planteamientos frecuentes, en las políticas educativas latinoamericanas conciben como un objetivo de la escuela; posibilitar la inserción del estudiante a la vida laboral, así como el desarrollo de una

serie de competencias que les permita continuar sus estudios, aprendiendo de forma autónoma y crítica, de manera que el mismo tenga un mejor desenvolvimiento conforme se va complejizando el nivel de dichos estudios. (PCN, 2000).

Como lo muestra la idea anterior, se entiende que la astronomía facilita la comprensión de la naturaleza, el abordaje de disciplinas que por su complejidad e incluso abstracción, necesitan ser enseñadas desde un enfoque contextual y aplicado, para su entendimiento, esto haría necesaria su inserción en el currículo escolar y su enseñanza en diferentes contextos.

De algunos países como Argentina y Brasil de acuerdo con investigaciones como las de (Langhi, 2009; Galperin, 2019) cuentan en sus planes curriculares con algunos temas de astronomía, sin embargo, los estudiantes terminan la enseñanza media; sin conocimientos básicos de astronomía, lo cual contribuye a que los mismos pierdan el interés en el estudio de esta ciencia y otras ciencias que posiblemente pudieran tener relación con la misma.

Lo anterior se puede hacer válido también para Colombia, pues los estándares básicos de competencias en ciencias naturales desarrollados por el Ministerio de Educación Nacional (2004) plantean de forma muy sutil y superficial, algunos temas que vinculan la astronomía, sin embargo, no existe información sobre el abordaje de estos temas en los diferentes niveles de educación.

Se evidencia lo anterior con la existencia de creencias alternativas sobre temas de astronomía, tales como: la creencia en la inmovilidad del firmamento y paisaje nocturno con el paso de las horas y los meses (dos Santos Leão, 2013; Langhi, 2011), en cuanto a los instrumentos, por ejemplo, el pensar que las reacciones químicas que ocurren en el sol se podían ver a detalle por el telescopio, o que las manchas solares son agujeros en el sol, o la propuesta de que el estado físico del sol es gaseoso, entre otras Aroca, Colombo y Silva (2012).

Si la mirada se coloca ahora sobre la escuela como responsable del proceso educativo y se cuestiona a la misma, en términos específicos de la educación en astronomía, el panorama se vuelve aún menos esperanzador pues se encuentra que la astronomía es poco comprendida, por el común de las personas, los niños y los profesores de diferentes niveles de enseñanza, esto consecuencia de la ausencia de los temas en la mayoría de los currículos, por falta de direccionamientos legales o simplemente por omisión de los docentes. (Albrecht & Voelzke, 2009; Guataquira Ramírez, 2018).

El problema es mayor cuando al no existir contenidos astronómicos, o no ser desarrollados en las instituciones educativas, se incrementa la credibilidad de medios que no siempre son confiables (Leite & Hosoume, 2007; Sua, 2014) Esto plantea que la formación astronómica en general de los estudiantes latinoamericanos está en manos de medios sensacionalistas, sin ningún tipo de experiencia o soporte científico y en creencias pseudocientíficas como la astrología, presente en la mayoría de las cadenas televisivas del mundo.

La ausencia de la astronomía en el currículo o la mala orientación de la misma obedece, también a una serie de factores didácticos: uno de ellos es la escasa o nula formación que los profesores de ciencias tienen en torno a esta (Leite&Hosoume, 2007; Langhi& Nardi2010; Langhi & Nardi,2005; Langhi, 2011). Esta problemática se acrecienta en primaria, donde los docentes encargados de introducir a la ciencia naturales, quizás de la mayoría de las escuelas del país, no son del área de ciencias naturales y si lo son, su formación en astronomía está limitada (Faria, & Voelzke, 2008; Aroca & Silva, 2011; Gonzaga& Voelzke, 2011; Langhi& Nardi 2009) y su único acercamiento se ha dado por medio de escasos cursos electivos disponibles en algunas facultades de educación del país.

Lo anterior lo complementa Azevedo (2012) planteando que tanto las instituciones educativas como los centros de ciencias, museos, planetarios, etc. necesitan esforzarse para desarrollar una capacitación

docente efectiva, en el uso de materiales didácticos para la enseñanza de la astronomía y de las ciencias naturales en general, esto da una idea de que o no existe este tipo de capacitación y si existe es demasiado limitada, y esos límites se verifican en el hecho de que a pesar de que se reconoce que la astronomía cuenta con potencial en procesos interdisciplinarios y relaciona procesos contextuales, que el estudiante puede analizar, previa observación y que involucra elementos físicos-matemáticos para explicar los fenómenos, su presencia en las instituciones educativas es limitada y precaria (Scarinci & Pacca 2006). Precariedad que reside entre otras cosas, en el hecho de que la enseñanza de las ciencias, está vetada por la costumbre de utilizar como método; las anécdotas históricas, que terminan provocando una visión positivista y lineal de la ciencia, (Lanciano & Berardo, 2016).

A partir de lo anterior se realiza una revisión sistémica sobre los avances didácticos que sobre la astronomía se han dado en el departamento de Boyacá dando como resultado una ausencia generalizada de productos de investigación en el área, con la presencia de varios grupos de aficionados y profesionales que desarrollan algunas actividades de culturización, como el festival de Astronomía de Villa de Leyva, algunas charlas astronómicas en universidades y colegios, que desarrollan, entre otros, el grupo de astronomía de Chiquinquirá, el grupo de astrofísica y cosmología y el grupo Waira; comunidad, ambiente y desarrollo, ambos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Es decir que la problemática a nivel local se encruce en el sentido de que los docentes de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, reciben una escasa o casi nula formación en el área, hecho verificable al revisar los planes de área de la licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, la Licenciatura en Básica Primaria y la Licenciatura en Ciencias Sociales de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Se encuentra que dentro de las instituciones educativas de nivel escolar primario y secundario de la ciudad de Tunja, una cuenta con una materia

en el área de astronomía, sin embargo se demuestra que al llegar a ver la materia por primera vez en la secundaria existe un vacío en torno a conceptos científicos y metodológicos de la astronomía, por lo que únicamente la misma se puede abordar desde niveles básicos complementarios al currículo establecido por el MEN, a partir de entonces surge la pregunta de investigación:

## ***2.2 Formulación del problema***

¿Cómo contribuye una secuencia didáctica basada en el enfoque CTS en la apropiación conceptual de la astronomía en estudiantes de 4 grado de educación primaria?

¿Cuál ha sido el desarrollo de la educación y didáctica de la astronomía en Colombia en los últimos 10 años?

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

Identificar las contribuciones del enfoque CTS en la apropiación conceptual de la astronomía en educación primaria.

#### **3.2 Específicos**

Reconocer los avances en la enseñanza y culturización de las ciencias astronómicas en Colombia en el periodo 2010-2020.

Plantear una alternativa didáctica para la enseñanza de la astronomía en básica primaria, fundamentada en el enfoque CTS.

Evaluar las innovaciones planteadas desde el enfoque CTS en la enseñanza de la astronomía en básica primaria.

#### **4.JUSTIFICACIÓN**

La astronomía posee temas y metodologías que permiten el desarrollo de la capacidad de observación, análisis, interpretación y comprensión en general de fenómenos naturales, muchos de los cuales ocurren diariamente y son de fácil acceso para cualquier persona (Cardona López, 2016; Cruz Morales, 2020), esas habilidades a su vez contribuyen en el desarrollo social, ya que propenden por la construcción de un pensamiento crítico propositivo, que favorece la toma de decisiones, la participación democrática y el desarrollo tecnológico de un país, (Flotts, 2016; Banet Hernández, 2010).

Lo anterior lleva a reconocer que para la enseñanza de la astronomía deben existir escenarios posibles de educación, precisamente definidos por Langhi (2009) como formales cuando poseen un currículo planeado, que permite sistematizar e institucionalizar el conocimiento o no formales cuando tiene un carácter colectivo y envuelve prácticas educativas fuera del ambiente escolar, como los museos, cursos libres, ferias y clubs.

El reconocimiento de estos escenarios que permiten un acercamiento a la ciencia, posibilitará por tanto, definir el estado en el que se encuentra el avance científico respecto a la didáctica de esta ciencia, así como las estrategias y decisiones que, desde la gestión educativa, la institucionalidad y la gobernabilidad se deben dar en torno al desarrollo y la praxis de la misma, manteniendo la relación directa entre el conocimiento científico y la realidad social e individual de las personas (Laguna Londoño, 2016).

Específicamente si la astronomía es un campo de desarrollo científico, tecnológico y social, (Costa, Euzébio, y Damasio 2016), citado de De Souza y Saraiva 2004) que históricamente ha permitido la construcción y permanencia de la civilización y ha despertado la curiosidad de la humanidad por el saber científico, se hace necesario que su didáctica sea pensada desde estos mismos puntos de acción, es decir desde un enfoque

que posibilite reconocer las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Lo anterior implica comprender que la ciencia no es un trabajo aislado que busca saberes independientes a la metodología y objeto de estudio, sino que presenta una integralidad y multidisciplinariedad que se aplica de forma tangible no solo en la astronomía, sino en cualquier avance tecnológico (Gómez, 2017), por eso el aprendizaje de los conceptos científicos, debe estar ligado a las experiencias contextuales que en términos tecnológicos pueda tener el estudiante, reconociendo además que ese desarrollo tecnológico, generalmente, se fundamenta en una serie de necesidades que tienen su arraigo en lo social y sobre las cuales se busca ampliar el conocimiento o generar una alternativa de solución (Gay & Ferreras, 2016).

Es en este punto, donde este trabajo adquiere importancia, ya que si bien se plantea para posibilitar una apropiación social de la astronomía, desde componentes conceptuales de la ciencia, cumple con este objetivo desde esa visión multidimensional e integral que ofrece el enfoque CTS (Ciencia tecnología y sociedad), propiciando un ambiente de aprendizaje en el que los conceptos científicos adquieren un sentido en el niño desde la experiencia de su aplicación y comprensión en un determinado fenómeno, que es cercano a su realidad y sobre el cual, se pueden entablar procesos dialógicos, argumentativos, interpretativos y propositivos en el aula, despertando con esto la motivación y curiosidad del niño, pero también propiciando el desarrollo de sus habilidades científicas, que como lo proponen las tendencias didácticas, son aspectos a tener en cuenta en la enseñanza de las ciencias. (Ruiz Ruiz *et al*, 2018; Di Mauro, Furman & Bravo, 2015; Torres Merchán, 2014)

En otras palabras, este enfoque, aplicado a estrategias didácticas como la desarrollada permite acercar al niño a las ciencias astronómicas, desde el aspecto conceptual y la inmersión en la actividad científica, permitiendo que el niño adquiriera una visión de la ciencia, cercana a su realidad, su pensar e imaginar y un fundamento para su creatividad,

propiciando así, las intencionalidades de la educación científica expuestas anteriormente. Además, en términos de innovación este trabajo vincula la enseñanza de la astronomía desde un enfoque interdisciplinar, pues en su desarrollo se acude a conceptos de las ciencias exactas y naturales, vinculando el enfoque CTS en una población que de acuerdo con la revisión sistemática enunciada en el estado del arte, no se han encontrado propuestas en el escenario educativo en la que la misma se desarrolla, además de esto, no hay investigaciones que aborden temas relacionados con las ciencias astronómicas desde la educación primaria teniendo en cuenta la importancia de la enseñanza de esta ciencia para la comprensión de diversos fenómenos del área de las Ciencias Naturales y esto se debe a que la inserción de la astronomía en el currículo para el caso de Colombia es nula puesto que no existen lineamientos claros planteados por el Ministerio de Educación tales como los DBA (derechos básicos de aprendizaje) y los estándares para el caso particular de las Ciencias Naturales, teniendo presente que los lineamientos existentes no van más allá de la observación del firmamento sin ahondar en la importancia de dichos fenómenos presentes en la observación.

## **5. MARCO DE REFERENCIA**

En este apartado se exponen los componentes teóricos que fundamentan esta investigación y se identifica el estado actual de la enseñanza de la astronomía en Colombia en cumplimiento a uno de los objetivos específicos propuestos anteriormente, fundamentado en la revisión sistemática de diferentes bases de datos conforme al desarrollo metodológico planteado en marco de referencia consignado en este documento.

### **5.1 Antecedentes**

Como se desarrolla la enseñanza de la astronomía en diversos países: Son varios los investigadores que desde diferentes enfoques han tratado de sistematizar la información disponible en torno al avance disciplinar de la astronomía y el desarrollo didáctico de la misma en sus respectivos países, algunas investigaciones dan cuenta de esos esfuerzos por compilar esas propuestas didácticas, experiencias y reflexiones teóricas que se hacen en el campo, por nombrar algunos, tenemos en España a Pérez (2010) quien escribe un libro sobre el desarrollo histórico de la astronomía en su país, en Argentina tenemos algunos trabajos como los de (Cornejo, 2010) quien plantea una revisión en torno a la enseñanza de la astronomía y en el siglo pasado, o algunas revisiones más actuales respecto a la evolución de temas específicos de la astronomía (Galperin & Raviolo 2014) en incluso para el caso de Brasil a situaciones actuales como los contenidos curriculares que sobre la ciencia se manejan (Albrecht 2012).

En ese orden de ideas también es importante reconocer los avances que se han realizado en torno a los procesos didácticos de la astronomía en otros contextos para ofrecer un panorama sistémico global que nos lleve a comprender un poco nuestro contexto e incluso a evaluarlo a la luz de las perspectivas y desarrollo de sociedades cercanas.

Dentro de los países que han hecho avances a nivel educativo en relación con la física y la astronomía dentro de sus programas académicos se encuentran países de América Latina que en este momento tienen avances a nivel educativo con el fin de aportar a esta área de conocimiento desde la escuela, tanto en básica primaria como secundaria. Para hablar de algunos de los más relevantes se tendrá en cuenta a Argentina, Brasil, Uruguay y Chile.

En Argentina se tiene la propuesta curricular de Horacio Tignanelli (2010) quien habla sobre la enseñanza de la astronomía en la escuela, en el contexto de este país. A pesar de que se hacía énfasis en la astronomía, sin embargo, este autor hace la claridad de que esta área se ha ido perdiendo dentro de las áreas de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, no obstante, presenta una serie de temas donde se resaltan los fenómenos astronómicos, la medida del tiempo y el espacio y cómo se desarrollan en diversos niveles educativos. Dentro de los temas de primero a quinto de primaria se encuentran los planetas, las estrellas, salida y puesta del Sol, satélites naturales y sus órbitas, la luna y sus fases. En lo correspondiente a sexto y séptimo, que en este país es el último año de la primaria y primero de la secundaria, los temas abordan la gravitación, órbitas de nuestro sistema planetario, las estaciones, los eclipses, el día y la noche, meteoros y cometas, constelaciones, historia de la evolución del universo. En estos grados ya se hace alusión a algunos conceptos básicos de física, geometría y matemáticas. En este país es claro que desde los primeros grados de escolaridad se empieza a trabajar en estas temáticas para que en grados más avanzados puedan ir desarrollando conceptos más complejos. Sin embargo, es importante aclarar que de acuerdo con Tignanelli (2010) la educación en Astronomía, para el año 2010, los conocimientos están dados en áreas como Ciencias Sociales en un alto porcentaje, luego Tecnología y finalmente las Ciencias Naturales.

En relación con Brasil, en el aspecto de la enseñanza de la astrofísica, Brasil es uno de los países que presenta un alto grado de mejoramiento

en esta área, ya que se han creado libros de texto y actualizaciones que reflejan el enfoque que se da en la preparación de estos temas, de acuerdo con Rêgo da Rocha (2019) esto gracias a los cambios dados en la reforma realizada desde el siglo pasado en educación en el Decreto N°16 782-A del 13 de enero de 1926, por el rector de la Universidad de Río de Janeiro, el profesor Rocha Vaz y el Ministro de Justicia y Asuntos Internos, Luis Alves y posteriormente por Carlos Delgado de Carvalho. No obstante, temas relacionados directamente con astronomía o astrofísica en educación básica primaria se encuentran en grado primero y quinto organizados de la siguiente manera: para grado primero se dan nociones básicas en el ambiente astronómico como orientación, coordenadas geográficas, fisiografía. Ya para grado quinto se trabajan temas como coordenadas astronómicas, estrellas y constelaciones, el Sol y el Sistema Solar, Leyes de Newton, Kepler y Bode, cardinalidad, movimientos planetarios, estaciones, eclipses, instrumentos de observación y métodos de observación. Así mismo, un aspecto importante de mencionar está relacionado con el centro Observatorio DietrichSchiel, el cual es un Centro de Divulgación de Astronomía de la Universidad de Sao Paulo que es pionero de las Olimpiadas brasileras de astronomía y de astronáutica, que fue inicialmente organizada por la Sociedad Astronómica de Brasil (SAB) hasta el 2004 y para el siguiente año se contaba con la ayuda de la Agencia Espacial Brasileña (AEB), ambos llamaron las olimpiadas con el acrónimo OBA, que ha sido un centro de interacción entre docentes y estudiantes de primaria y secundaria.

Uruguay es uno de los países con más historia a nivel de astronomía que datan desde el siglo XIX con la llegada del naturalista francés Louis Feuillée y a partir de ese momento se da la historia con diversos científicos que han abordado esta temática y han afianzado el estudio de la astronomía desde la escuela. El caso de este país suramericano es una importante referente para la región de América Latina en el campo educativo ya que continúan el trabajo de afianzar el contenido curricular de manera activa, formulando contenidos y estrategias que posibiliten un uso adecuado de las dos horas semanales que se dictan bachillerato.

Dicho currículo está distribuido en cuatro grandes unidades y subtemas que abarcan un año lectivo de la siguiente manera:

*Tabla 1. Muestra de currículo de astronomía en educación de bachillerato en Uruguay*

MÓDULO	TEMAS	SUBTEMAS
Módulo uno	Orígenes de la ciencia	Recorrido histórico desde el neolítico hasta la invención del telescopio, analizando en cada una de las diferentes sociedades entre estos periodos, sus avances y retrocesos en todos los ámbitos (sociales, culturales, tecnológicos y científicos).
Módulo dos	Los sistemas del mundo y el actual Sistema Solar	Visión cosmológica del Universo de la edad Media, pasando por el concepto de sistema solar, gravitación universal y los avances en el aspecto espacial con los viajes fuera de nuestro planeta; además, de explicar los fenómenos celestes naturales.
Módulo tres	Física y Química del Universo	Los procesos físicos y químicos que se producen en el universo con el estudio de las estrellas, nacimiento, desarrollo y muerte. Origen del Universo y los principales modelos cosmológicos que han existido
Módulo cuatro	Astronomía calendaria	Movimientos (aparentes y reales) del Sol y la Luna para medir el tiempo, adaptando este conocimiento a las actividades humanas.

Fuente: los autores.

Para finalizar en Latinoamérica, se hablará de Chile, que es uno de los países en América Latina que más trabajos ha desarrollado al respecto y que puede ser un referente educativo a nivel de la región, ya que ha desarrollado diversos programas académicos tanto de pregrado como de posgrado que se afianzan y enriquecen desde la educación básica y media. En este nivel se ha creado el CADIAS (2007) (Centro de apoyo a la didáctica de la Astronomía), a partir del año 2007. Las intenciones generales del centro han sido: Tomar como insumo de trabajo los recursos naturales de la región de Coquimbo, para desarrollar de manera significativa la enseñanza del Universo en los grados prebásico, básico y medio. Estructurar durante el año escolar, el aprendizaje del Cosmos con base en la Educación Parvularia aprobados por el Decreto 209 de octubre del 2001. Permitir a los educandos tener una información actualizada sobre los avances científicos de la observación del cielo de la región. Socialización entre los docentes del ambiente educativo y la valoración de

los insumos científicos que brinda la región de Coquimbo, además de la continua actualización de sus conocimientos.

En relación con investigaciones realizadas en otros lugares del mundo, se han encontrado varios trabajos dirigidos al estudio de la astronomía a estudiantes de educación primaria y básica. Entre estos se encuentran el estudio realizado por Tomita (2019) de la Universidad de Wakamaya en Japón, quien habla de la educación astronómica de la vida diaria como una estrategia que permite mejorar las habilidades en ciencias para los niños de educación preescolar y primaria y la confianza en la formación de maestros de estos niveles educativos, pues reconocen que tener las capacidades astronómicas básicas les ayudan a mejorar su ejercicio docente, ya que no solamente es una actividad interesante y emocionante para los niños, sino que contribuye a mejorar la autoconfianza del educador y sus habilidades de educación científica.

El siguiente trabajo encontrado es de los investigadores Kalogiannakis, Ampartzaki, Papadakis, Skaraki (2018) del Departamento de Educación Preescolar, de la Universidad de Creta en Grecia, quienes realizan un estudio de caso en el que se enseñan conceptos de ciencias naturales a niños pequeños en una intervención de enseñanza experimental, que busca examinar si los niños de la primera infancia de cinco a siete años pueden desarrollar una comprensión del concepto de gravedad y conocimiento sobre los planetas mediante actividades prácticas, así como dispositivos móviles inteligentes y el entorno de programación de ScratchJr, donde obtienen resultados muy satisfactorios.

Así mismo, se encuentra la investigación realizada por Shekarbaghani (2017), quien llevó a cabo un estudio que intentó interpretar la situación de la astronomía, la cultura religiosa y el currículo educativo en Irán, teniendo en cuenta documentos y diversos estudios realizados, para establecer una guía de currículo para educación secundaria que tenga en cuenta un área como la astronomía y que se vea relacionada con las necesidades sociales, económicas y científicas de la sociedad iraní.

Por otro lado, se hizo una revisión a dos investigaciones enfocadas en reconocer el nivel de estudiantes que desean estudiar algo relacionado con astronomía cuando terminen la secundaria y los resultados muestran que en diversos contextos hay una tendencia por dejar de lado esta área de conocimiento al pasar a la universidad, aunque se tiende a tener un gran interés por todos los temas relacionados con astronomía. El primer estudio es desarrollado por Marušić y Hadžibegović (2018) en dos países europeos: Bosnia, Herzegovina y Croacia, donde encontraron que los estudiantes mostraron cierta indiferencia por seguir una carrera en astronomía, pero manifestaron un alto grado de interés en adquirir conocimientos, experiencia y habilidades en astronomía, por lo que es importante cultivar estas habilidades y competencias desde edades tempranas en el sistema educativo. La segunda investigación fue realizada en Australia por Bartlett *et al.* (2018), quienes presentan una nueva encuesta para medir las actitudes de los estudiantes hacia la astronomía y la ciencia que ha sido validada para su uso con estudiantes de secundaria para mostrar los problemas con el instrumento de actitud astronómico más comúnmente utilizado. Presentan el diseño inicial y el Análisis Factorial del nuevo instrumento diseñado para abordar las deficiencias de este instrumento existente de una muestra de estudiantes en un proyecto de educación astronómica de nivel secundario y de esta manera determinar las actitudes de los estudiantes de astronomía y ciencias, ya que usualmente los resultados no son muy positivos en este aspecto.

También se hizo un análisis interesante acerca de los imaginarios que pueden llegar a darse sobre la astronomía gracias a las ideas aprehendidas desde la niñez, teniendo en cuenta la investigación realizada por Blown y Bryce (2018), quienes realizaron una serie de entrevistas semiestructuradas a una muestra padres de familia, estudiantes, profesores y bibliotecarios de China y Nueva Zelanda, donde lograron establecer que la influencia de las ideas aprendidas temprano que se derivan de las experiencias preescolares, recordadas por los niños y corroboradas en gran medida por los miembros de la familia se

relacionan con el folclor y la cultura cotidiana de estos países, y establecen que es necesario hacer desde edades tempranas la diferencia entre el folclore de la comunidad y el contenido científico que se encuentra en el currículo escolar.

Sobre este aspecto, también se hizo la revisión de una investigación realizada en Inglaterra por Sharp (2007) que presenta las creencias astronómicas de los niños del suroeste de Inglaterra, donde la astronomía es una parte establecida de un plan de estudios nacional de ciencias que opera en escuelas mantenidas en Inglaterra y Gales. Los niños en la fase de edad primaria (Etapas Clave 1 y 2, 5 a 11 años) tienen la oportunidad de investigar un área de la ciencia que ha influido en la naturaleza del pensamiento científico y el progreso en su conjunto, destaca ciertos aspectos humanos, científicos y tecnológicos. Los hallazgos presentados tienen implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía, incluidas posibles direcciones de investigación y desarrollos curriculares en el Reino Unido y en otras partes del mundo donde se ofrece educación en astronomía a niños de esta edad y mayores, ya que se habla de las concepciones de los niños sobre conceptos de astronomía, el constructivismo en la generación de aprendizajes significativos y relacionados con la realidad.

De la misma forma, en Turquía Görecek Baybars y Kayabas (2018) hablan acerca de la importancia de enseñar astronomía a las generaciones jóvenes porque la educación astronómica ayuda a comprender mejor el mundo y a encontrar respuestas a diversas preguntas. De acuerdo con su trabajo, realizado con estudiantes de cuarto de secundaria de un colegio público, se pudo argumentar que los modelos mentales que poseen los estudiantes sobre el astrónomo son el modelo científico y el modelo de los cuerpos celestiales.

Finalmente, se encontró una investigación realizada en Francia que puede ser un referente importante de esta investigación, desarrollado por Fleck, Hachet y Bastien (2015) que está muy cercano con el tipo de población que se maneja para este trabajo y que presenta un diseño

instruccional de un entorno de aprendizaje aumentado llamado AIBLE-HELIOS® que tiene como objetivo enseñar astronomía a los niños. Este entorno se beneficia de la realidad aumentada (RA) y la interacción tangible para estimular un enfoque activo y centrado en el alumno para la resolución de problemas científicos. Este enfoque sigue los principios pedagógicos de la Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI). Está destinado a niños de 8 a 11 años en educación formal. HELIOS se probó in situ, es decir, en condiciones reales de enseñanza con alumnos (grados 4-5) de dos escuelas primarias. Este estudio de usuarios confirma los supuestos de diseño que influyen en la interacción de los niños con los contenidos durante los cursos de ciencias. Los análisis de las interacciones de los niños con el sistema, así como el aprendizaje, indican que HELIOS apoya a los niños en sus investigaciones. Además, proporciona información nueva sobre las posibilidades de interacción de los niños que se tendrán en cuenta en futuras versiones. Todos estos parámetros contribuyen a la comprensión de las formas en que la RA se puede utilizar en los planes de estudio formales de enseñanza en las escuelas y con temas relacionados con la astronomía.

### **5.1.1 A nivel nacional**

En el ámbito nacional son varios los trabajos de investigación que se han realizado en relación con la educación de la astronomía en educación básica primaria, especialmente de universidades como la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad Pedagógica Nacional, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad del Tolima, principalmente en estudios de posgrado. No obstante, es importante aclarar que existen diversos observatorios en el territorio nacional que realizan actividades y cursos dirigidos a niños en los que capacita y enseña sobre temáticas relacionadas con la astronomía y la astrofísica.

Así mismo, es importante recalcar los estudios, las investigaciones y los cursos dirigidos a niños de educación básica y media, adelantados por diversas instituciones a nivel nacional para el trabajo y fortalecimiento

de las competencias en el área de astronomía como lo son la Universidad Tecnológica de Pereira con su grupo de astronomía Orión, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia con su grupo Waira, Comunidad, Ambiente y Desarrollo, la Asociación de Astronomía de Colombia, el Planetario de Medellín, Maloka, el Planetario de Bogotá, la Universidad Nacional de Colombia y sus distintas sedes, la Universidad de los Andes, la Universidad de Nariño, la Universidad del Valle, la Universidad Sergio Arboleda, el Observatorio Astronómico Nacional y las diferentes organizaciones enfocadas en este tipo de actividades para niños y niñas y su relación con la astronomía.

Tabla 2. Observatorios astronómicos y centros de ciencia relacionados con el espacio.

INSTITUCIÓN	ACTIVIDADES	PROYECTOS	MISIÓN Y VISIÓN	INSTRUMENTOS
<b>Universidad de los Andes</b>	Observación nocturna abierta al público Observación solar abierta al público Tema del mes Astrofotografía Sugierenos un tema	Seguimiento de la velocidad radial de Antares. Análisis espectroscópico de nebulosas de emisión Visible spectrum Hydrogen Laboratorio de física moderna	<b>Misión</b> El Observatorio Astronómico de la Universidad de los Andes (OAUA), provee oportunidades para que estudiantes, empleados y visitantes, profesionales y aficionados, puedan realizar observaciones astronómicas de carácter científico, educativo, divulgativo o lúdico. <b>Visión</b> En el OAUA se realiza investigación científica basada en observaciones hechas localmente. Los estudiantes realizan proyectos de observación, incluyendo reducción y análisis de datos, que aporten a su formación científica, ya sea en el contexto de cursos regulares, trabajos de tesis, o fuera de éstos. Igualmente, se pretende mantener las actividades de colaboración con los diferentes laboratorios de Física básica, moderna y aplicada. El Observatorio recibe a un público amplio para observaciones guiadas de carácter divulgativo. Una administración eficiente coordina estas actividades aprovechando de manera óptima las posibilidades logísticas y climáticas.	Espectrógrafos Telescopio Documentos Cámaras CCD
<b>Observatorio Astronómico Nacional Universidad Nacional de Colombia</b>	Jueves bajo las estrellas Coloquio de Astronomía Visitas guiadas a sede histórica y sede académica	Tatacoastar-light Hay en el momento tres grupos de investigación que están llevando varios proyectos. GRUPO DE ASTRONOMÍA, ASTROFÍSICA Y	<b>Misión</b> El Observatorio Astronómico Nacional (OAN) está comprometido en contribuir en el desarrollo del país a través de la construcción y difusión de conocimiento astronómico, formación de profesionales e investigadores a nivel de Maestría y Doctorado y participar activamente en las discusiones y decisiones que los diferentes estamentos del país realicen en torno a temas relacionados con la Astronomía, Astrofísica, Cosmología, Astronáutica, entre otras áreas afines. <b>Visión</b> Se espera que para el año 2022, el Observatorio Astronómico Nacional consolide sus programas académicos de Doctorado y Maestría en Astronomía, con procesos de acreditación a nivel nacional e internacional. El OAN dispondrá de una planta docente	Actualmente se encuentra ubicado el telescopio Meade LX200GPS con apertura de 16 pulgadas y en una montura polar. Telescopio Meade LX200 GPS 16" Espectrógrafo óptico "DeepSpaceSpectrograph" (DSS7) [ Manual ] Cámara CCD SBIG ST-7 [ Manual ] Filtro Solar Telescopio Meniskas óptica "Carl Zeiss - Jena" 20cm Telescopio Celestron 9 1/4 pulgadas [ Manual ] Telescopio CelestronNexstar 8 Pulgadas [ Manual ] Telescopio Celestron CGE-PRO 11 Pulgadas [ Manual ]

			<p>COSMOLOGÍA GRUPO DE ASTRONOMÍA GALÁCTICA, GRAVITACIÓN Y COSMOLOGÍA GRUPO DE ANÁLISIS NUMÉRICO Y SIMULACIÓN EN PARALELO</p>	<p>con formación de doctorado, y profesores invitados (Visiting Postdoctoral Researcher) y reforzará y ampliará su capacidad científica a través de la presentación y desarrollo de proyectos de investigación de alto impacto, cuyos productos sean artículos científicos publicados en las mejores revistas indexadas y reconocidas en el campo.</p>	<p>Cámara CCD SBIG ST-402 + Rueda de Filtros Fotométricos BVI (Bessel 1990). [ Manual ]  Cámara DSLR CANON Rebel i1T [ Manual ]  OrionDeluxe Off Axis Guider [ Manual ]  OrionStarShootAutoguider [ Manual ]  Reductor focal x0.63</p>
<b>Planetario de Bogotá</b>	<p>Visitas guiadas  Tienda de souvenirs  Talleres y charlas  Juegos  Explora y aprende</p>	No aplica	<p>El Planetario de Bogotá es un escenario cultural y de divulgación científica del Instituto Distrital de las Artes - IDARTES, entidad adscrita a la Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte de la Alcaldía Mayor de Bogotá. La misión de este equipamiento es la de acercar, inspirar y fomentar la cultura científica a toda la comunidad de una manera comprensible y entretenida, mediante experiencias que involucran el arte, la ciencia y la tecnología. Para desarrollar esta misión, se realizan diferentes actividades dirigidas a público infantil y familiar, que son los principales grupos objetivos que lo visitan.</p>	<p>El Planetario, además de un domo de 23 metros de diámetro y pantalla de 360°, cuenta con el Museo del Espacio que tiene 650 mts2, con cinco salas con experiencias visuales, audiovisuales e interactivas en donde los visitantes conocen sobre diversos temas relacionados con la estructura del Universo y el estudio de las Ciencias del Espacio. También cuenta con una Sala Infantil dedicada a actividades para la infancia, una Sala Múltiple para talleres, un Auditorio para conferencias y presentaciones, así como una maravillosa terraza con vista de 360° sobre el Parque de la Independencia.</p>	
<b>Observatorio Universidad Tecnológica de Pereira</b>	<p>Conferencias  Jornadas de observación astronómica</p>	Grupo de Astronomía Orión	<p><b>Misión</b>  El Grupo de Investigación en Astroingeniería Alfa Orión de la Universidad Tecnológica de Pereira es una agrupación investigativa abierta a toda la comunidad universitaria interesada en la astronomía, cuyo fin es crear un espacio ameno para la investigación, discusión y el aprendizaje de esta ciencia, por medio de la realización de actividades de difusión del conocimiento que permita la integración de todos sus miembros.</p> <p><b>Visión</b></p>	<p><b>Telescopio Principal</b>  MEADE LX200 16" GPS  (Schmidt-Cassegrain de 16 pulgadas (40.64 cms) de diámetro)  <b>Cámara Principal</b>  Cámara CCD SBIG STXL 6303e  Full frame de 50 mm, para fotografía de alta resolución con rueda de filtros y filtros en los sistemas Johnson-Cousins UBVRI. Posee Óptica Adaptativa (AO-X)</p>	

Como Grupo de Investigación en Astroingeniería Alfa Orión pretendemos en el mediano plazo ser un grupo pluralista que nos lleve a ser pioneros en el país, enfocados en la difusión e investigación astronómica. Ser un grupo donde la identidad y el sentido de pertenencia sean la base para el desarrollo de las actividades que logren el mejoramiento y crecimiento de toda la comunidad universitaria.

Cámara CCD SBIG ST 8300 M  
 Para fotografía de alta resolución con rueda de filtros () con filtros en los sistemas Johnson-Cousins UBVRI y Sloan.  
 Actualmente usada para Espectroscopia con el Lhires 3.  
 Cámara CCD SBIG ST 2000 XM para fotografía de alta resolución.  
 Cámara CCD MEADEepSkyImage PRO II para fotografía de Media resolución.  
 Cámara CCD CelestronNexImage Solar SystemImager.  
 Espectrógrafo LHIRES III para espectroscopia de alta resolución.  
 Filtro Hidrógeno – Alfa para el estudio del sol.  
 Oculares MEADE serie HD-60  
 Juego de filtros para diferentes longitudes de onda.

<b>Observatorio de la Universidad de Nariño (Pasto)</b>	No hay datos actualizados desde 2017	No hay datos actualizados desde 2017	No hay datos actualizados desde 2017	No hay datos actualizados desde 2017
<b>Observatorio Astronómico del Valle</b>	En el espacio del OAV se dictan charlas, conferencias, cursos y semilleros, actividades encaminadas a la divulgación de la ciencia, pero la actividad que más atrae a las personas es sin lugar a dudas, la observación celeste.	No aplica.	Este espacio se dedica a la divulgación de la ciencia en general y en particular la ciencia de la astronomía. Contando siempre con el apoyo de los grupos de astronomía de la ciudad de Cali, que colaboran con la Biblioteca Departamental Jorge Garcés Borrero.	El telescopio catadióptrico (que combinan en su diseño lentes y espejos) del OAVC es computarizado, tiene dieciséis pulgadas de diámetro, aloja en su memoria interna 125.000 objetos celestes.

<b>Observatorio Universidad Sergio Arboleda</b>	Planetario Tertulias Conferencias Seminarios Cursos para particulares, colegios, universidades e institutos (astronomía básica y avanzada) Seminario de astronomía Polaris – 10 horas Curso de Astronomía Básica Hubble – 42 horas Programas para educadores Cursos y planes especiales para niños Jornadas de observación Talleres de instrumentación astronómica Foros de investigación astronómica Servicios para investigaciones con apoyo local vía Internet, a través del telescopio fijo Coordinación de proyectos para	Proyecto Espacial en ÓrbitaImágenes del satélite en vivo	<b>Misión</b> El Departamento Observatorio Astronómico de la Universidad Sergio Arboleda, aporta a la apropiación social de la ciencia y la tecnología mediante la creación de estrategias de formación e investigación en Astronomía y Ciencias del Espacio, enfocadas al enriquecimiento académico y cultural, y al estímulo del aprendizaje permanente para todos los colombianos bajo los principios orientadores de la filosofía cristiana y humanista que identifica la institución. <b>Visión</b> El Observatorio se proyecta para el 2019, como un centro de investigación científica aplicada que permita el acercamiento de los diversos saberes, constituyéndose en un punto de encuentro de la comunidad con miras a la complementariedad de la persona en su proceso de formación integral.	Telescopio Cassegrain clásico, marca Torus, de 0.4 metros de diámetro con 4000 milímetros de distancia focal (f/10). El telescopio Meade tiene una distancia focal de 2500 milímetros y relación focal F/10. Telescopio Schmidt-Cassegrain, marca Meade, de 20 centímetros. de diámetro y 2000 milímetros de distancia focal (f/10) Telescopio celestron 90 mm Telescopio solar coronado P.S.T. de diámetro 40 milímetros Cámara CCD meade 416 XT Cámara CCD apogee 7b Espectroscopio N – view II Cámara CCD astrovid, stellacam 3
---	---	--	---	--

	<p>profundización astronómica</p> <p>Exposiciones y videos</p> <p>Tertulias: Ciclos de conferencias adicionales (sobre intereses específicos inherentes a la Astronomía)</p> <p>Asesoría en proyectos de carácter astronómico</p> <p>Introducción a la Astronomía</p> <p>Manejo de Carta Celeste - Primeros Pasos en Astronomía</p>			
<b>Observatorio Astronómico de Manizales</b>	<p>Club y taller de astronomía</p> <p>Apoyo a Ferias de la Ciencia trasladándonos a los escenarios escolares que lo soliciten y que posean el espacio adecuado para instalar el Planetario Móvil OAM.</p>	No hay contenido disponible	No hay contenido disponible	<p>Telescopio Celestron de 14 pulgadas del OAM</p> <p>El Planetario Móvil OAM consiste en una cúpula portátil, semiesférica y oscura, de 3,2 m de alta y 4,8 m de diámetro, equipada con un equipo de video, útil para proyectar desde su interior el cielo con los astros en tránsito, simulando el movimiento aparente de la bóveda celeste sobre el horizonte a diferentes latitudes del observador.</p> <p>Su instalación demanda un espacio cubierto, de 3,5 m de altura por 6 m de ancho y 7 m de largo, de piso muy suave y sin ranuras, tipo cerámica.</p>
<b>Maloka</b>	<p>Experiencias interactivas en salas de ciencia y tecnología</p> <p>Cine domo</p>	No aplica	<p>Maloka es una entidad sin ánimo de lucro con carácter privado que fomenta la pasión por el aprendizaje, fortaleciendo los lazos entre ciencia, tecnología e innovación, con el fin de enriquecer la cultura ciudadana y aportar al desarrollo sustentable.</p>	<p>Laboratorios</p> <p>Domo</p> <p>Salas interactivas</p>

<b>Planetario de Medellín</b>	de Museo interactivo Tienda planetario Parque explora Cursos Comunidades para aficionados Planetario Móvil Exposiciones Exhibiciones Shows domo Programas para comunidades educativas	No aplica	El Planetario de Medellín Jesús Emilio Ramírez González ofrece a sus visitantes un escenario a la altura de los más modernos del mundo, con un domo digital para experiencias de inmersión de alta calidad. Desde 2011, Parque Explora adelanta la exigente tarea de renovar el Planetario Jesús Emilio Ramírez González. El eje de esta transformación será un nuevo centro de visualización científica que no solo exhibirá contenidos astronómicos sino también de otros temas que subrayan la ciencia como una poderosa aventura cultural.	Museos Salas interactivas Planetario móvil Domo
<b>Asociación de Astronomía de Colombia</b>	de Cursos para niños de Conferencias Club de astronomía	No aplica	Es una asociación está dedicada a la divulgación y apropiación de la astronomía y ciencias del espacio principalmente, y ha sido nuestra razón de ser por más de 50 años. Somos un grupo de amigos, una gran familia que comparte su amor por la ciencia y la compartimos a través de actividades como nuestras charlas de los días sábados en el Planetario de Bogotá y ahora en Facebook live, YouTube live y Twitter a las 3:00 p.m., los cursos virtuales y además somos los creadores del ya consolidado Festival de Astronomía de Villa de Leyva.	<b>No aplica</b>
<b>Observatorio astronómico Goranchacha Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia</b>	No hay contenido disponible	No hay contenido disponible	El centro de investigación en astronomía se convierte en el primer referente de esta materia en el oriente colombiano	No hay contenido disponible

Fuente: los autores (2020)

Dentro de los trabajos más destacados de astronomía y su relación con educación básica y media se pueden destacar las investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia, entre las que se encuentran: “El Cielo en las Ciencias: Enseñanza de la Astronomía en la Escuela. Grado Décimo” de Ortiz Arango (2015), donde se hace un recorrido por la educación de la astronomía por diversos países para llegar a la generación de una propuesta pedagógica para la enseñanza de la astronomía desde el área de Historia de las Ciencias del Colegio Calasanz y su interdisciplinariedad con otras áreas dentro de la institución. Así mismo, se encuentra el trabajo titulado “Propuesta Didáctica para la Enseñanza de la Astronomía General en la Escuela” de Baquero Soler (2018), quien buscaba implementar una estrategia didáctica para la enseñanza de la astronomía en un colegio distrital de la ciudad de Bogotá, con el fin de fortalecer un proyecto transversal e innovar en aspectos pedagógicos propios de la institución.

De la Universidad Pedagógica Nacional se encuentran seis trabajos desarrollados desde el programa de la Licenciatura en Física y tres de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales, que se han desde el año 2005 hasta el año 2018. Dentro de los más recientes se pueden destacar: “Observación y diálogo de saberes del cielo con el grado quinto del Instituto Técnico Industrial el Palmar”, de Casadiegos (2018), donde se plantea que la enseñanza de las ciencias, y en particular de la Astronomía, posibilita dar una mirada al cielo y recordar que a lo largo de la evolución de la humanidad se reconoce el valor que ha tenido en la vida del hombre. También se encuentra el trabajo de Modelización del día y la noche: “Experiencia con el grado quinto del colegio José Antonio Galán, se aborda el evento del día y la noche con los estudiantes del grado quinto del Colegio José Antonio Galán”, de Basto (2018), que es una reflexión teórico-metodológica que emergió de la actividad en el aula y que constituye una opción para pensar la Astronomía y su enseñanza, enriquecer la acción pedagógico-didáctica del profesor y vislumbrar nuevas propuestas investigativas. Y la investigación

titulada “Concepciones de los niños de quinto de primaria del Instituto Psicopedagógico Juan Pablo II sobre el sistema Tierra- Luna”, realizada por Cruz (2017), que muestra como el estudio del sistema Tierra-Luna en el aula permite que los niños de quinto de primaria den libertad a su curiosidad, haciendo posible la construcción de explicaciones de dicho sistema. El diseño, implementación y sistematización de la propuesta de aula enfatiza en la idea de que es posible superar aquellas prácticas en la que lo que se enseña se remite a lo expuesto en los textos escolares o la información del profesor y enfocar este proceso en la exploración previa de conocimiento de los estudiantes y preguntas problema de la vida real y del entorno Tierra-Luna.

De la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se destaca la investigación realizada por Tarquino (2016), quien titula su trabajo “Desarrollo de Procesos de Investigación en la Escuela a partir de la Astronomía”, que trata de la construcción, validación e implementación de una secuencia didáctica para la enseñanza de las dimensiones físicas en este caso longitud y masa del sistema tierra-luna con los estudiantes que pertenecen al club de astronomía de una institución educativa de la ciudad de Bogotá.

Por otra parte, en la Universidad del Tolima se encuentra el trabajo titulado “La astronomía como recurso de aprendizaje interdisciplinar en la escuela para el grado quinto” de Bocanegra (2018), que trata acerca de una propuesta donde se pretende implementar la astronomía como recurso interdisciplinar en el aula. Este recurso, se basaba en una unidad didáctica donde se implicaban los estándares básicos de competencias y su relación con la astronomía en la escuela y la didáctica de la astronomía como recurso de la enseñanza de las matemáticas.

Finalmente, se hace énfasis que a nivel regional no hay investigaciones ni proyectos de grado concluidos que se hayan desarrollado en torno a la

enseñanza de la astronomía y que los avances en la materia están dados en regiones como Cundinamarca y Antioquia, principalmente.

Es necesario comprender las políticas educativas colombianas están orientadas por el Ministerio de Educación Nacional quien ha planteado estándares básicos de competencias (República de Colombia, 2006) y los derechos básicos de aprendizaje (Ministerio de Educación Nacional, 2016) en estos documentos se resumen los contenidos y competencias mínimas que desde el currículo se deberán orientar en cada una de las áreas del saber, en términos de los contenidos relacionados con las ciencias astronómicas, se debe reconocer que a pesar de la no existencia de una disciplina o área propia para estos contenidos, se desarrollan algunos desde áreas como las ciencias naturales y las ciencias sociales.

En el caso de los contenidos sugeridos por los estándares básicos de competencias se puede apreciar en la tabla 3 que se sugieren en los grados de educación básica primaria desde la referenciación geográfica y la relación del tiempo desarrollada a partir de los movimientos terrestres, luego en los grados de sexto y séptimo que corresponden a educación secundaria se plantean algunos contenidos desde el reconocimiento del Sistema Solar, la Astronomía estelar y algunas relaciones desde las ciencias físicas, sin tener ni una apropiación conceptual básica al respecto o una continuidad que permita ampliar y profundizar en las temáticas en grados más avanzados donde la fundamentación científica en otras ciencias naturales es mayor y donde se contaría con mayores insumos en términos conceptuales y de habilidades para el estudio de la astronomía.

Por su parte un documento director mucho más actual como lo es los derechos básicos de aprendizaje, tal y como se presenta en la tabla 4 incluye como novedad temática, el desarrollo cosmológico para la comprensión del surgimiento y desarrollo del universo y la exploración desde un enfoque de referenciación y contrastación de las condiciones que rodean a nuestro

planeta y del Sistema Solar, esto dado desde el área de ciencias sociales, sin involucrar conceptos científicos dados desde la química, la física y las matemáticas, que permitan ampliar la comprensión de estos fenómenos desde lo conceptual y metodológico.

*Tabla 3 Contenidos astronómicos sugeridos por los derechos básicos de aprendizaje. (Ministerio de Educación Nacional, 2016) (Ministerio de Educación Nacional, 2016)*

<b>Derecho de aprendizaje</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Disciplina</b>	<b>Grado</b>
<b>Comprende que el fenómeno del día y la noche se debe a que la Tierra rota sobre su eje y en consecuencia el sol sólo ilumina la mitad de su superficie</b>	Registra y realiza dibujos de las sombras que proyecta un objeto que recibe la luz del Sol en diferentes momentos del día, relacionándolas con el movimiento aparente del Sol en el cielo. Explica cómo se producen el día y la noche por medio de una maqueta o modelo de la Tierra y del Sol. Observa y registra algunos patrones de regularidad (ciclo del día y la noche), elabora tablas y comunica los resultados.	Ciencias Naturales	Cuarto grado
<b>Comprende que existen diversas explicaciones y teorías sobre el origen del universo en nuestra búsqueda por entender que hacemos parte de un mundo más amplio</b>	Interpreta diferentes teorías científicas sobre el origen del universo (Big Bang, inflacionaria, multiuniversos), que le permiten reconocer cómo surgimos, cuándo y por qué. Explica los elementos que componen nuestro sistema solar: planetas, estrellas, asteroides, cometas y su relación con la vida en la Tierra. Expresa la importancia de explorar el universo como una posibilidad para entender el origen y el cambio de las formas de vida en la Tierra	Ciencias sociales	Sexto

*Tabla 4 Contenidos temáticos en astronomía propuestos en los estándares básicos de competencias para Colombia. (República de Colombia, 2006)*

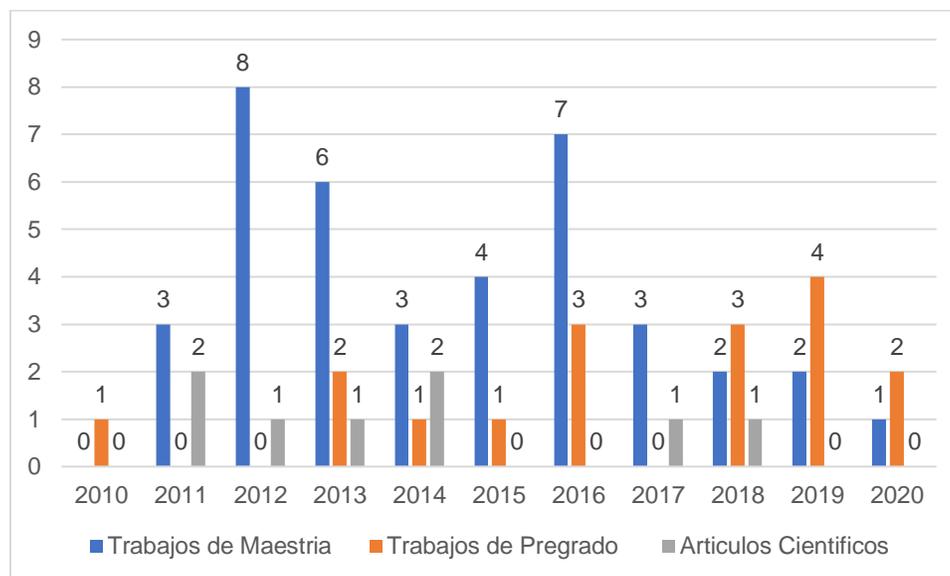
<b>Contenido temático</b>	<b>Estándar</b>	<b>Disciplina</b>	<b>Grado</b>
<b>Astronomía de referenciación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconozco diversas formas de representación de la Tierra</li> <li>• Identifico formas de medir el tiempo (horas, días, años...)</li> </ul>	Ciencias sociales	Primero a tercero
<b>Movimiento de la luna y el sol</b>	Registro el movimiento del Sol, la Luna y las estrellas en el cielo, en un periodo de tiempo.	Ciencias Naturales	Primero a tercero
<b>Modelo planetario. Astronomía estelar. Astrofísica del Sistema Solar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explico el modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales.</li> <li>• Describo el proceso de formación y extinción de estrellas.</li> <li>• Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar.</li> </ul>	Ciencias Naturales	Sexto a séptimo

### **5.1.2 Publicaciones encontradas**

Se reconocieron diferentes publicaciones científicas acerca de la enseñanza de la ciencia en los últimos diez años, las cuales corresponden a resultados y propuestas de investigación gestadas desde los programas de formación en las universidades o desde el quehacer docente en otros escenarios de formación. Se realizó un barrido en las bases de datos anteriormente mencionadas encontrando un total de 64 publicaciones, de las cuales 39 corresponden a trabajos de grado en estudios de posgrado, la mayoría en modalidad maestría, 17 son trabajos de grado de pregrado y tan solo 8 artículos correspondientes a investigaciones en el área. Como se puede apreciar en la figura No. 1, la mayoría de las propuestas en torno al tema están dadas por los programas de maestrías del país de las cuales el pico se da en el 2012 con un total de 8 disertaciones de maestrías que vinculan la enseñanza de la astronomía, sin embargo, se puede ver como el número de disertaciones de maestría parece disminuir en los últimos 4 años, ya que juntando la cantidad de disertaciones de estos es igual al número generado en el 2012. Para el caso de los trabajos de pregrado parece ser estable en el periodo 2013-2020 donde en promedio se han generado dos trabajos de pregrado con vinculación de la enseñanza de la astronomía por año. Por su parte los artículos sugieren un desinterés de investigación en el tema por

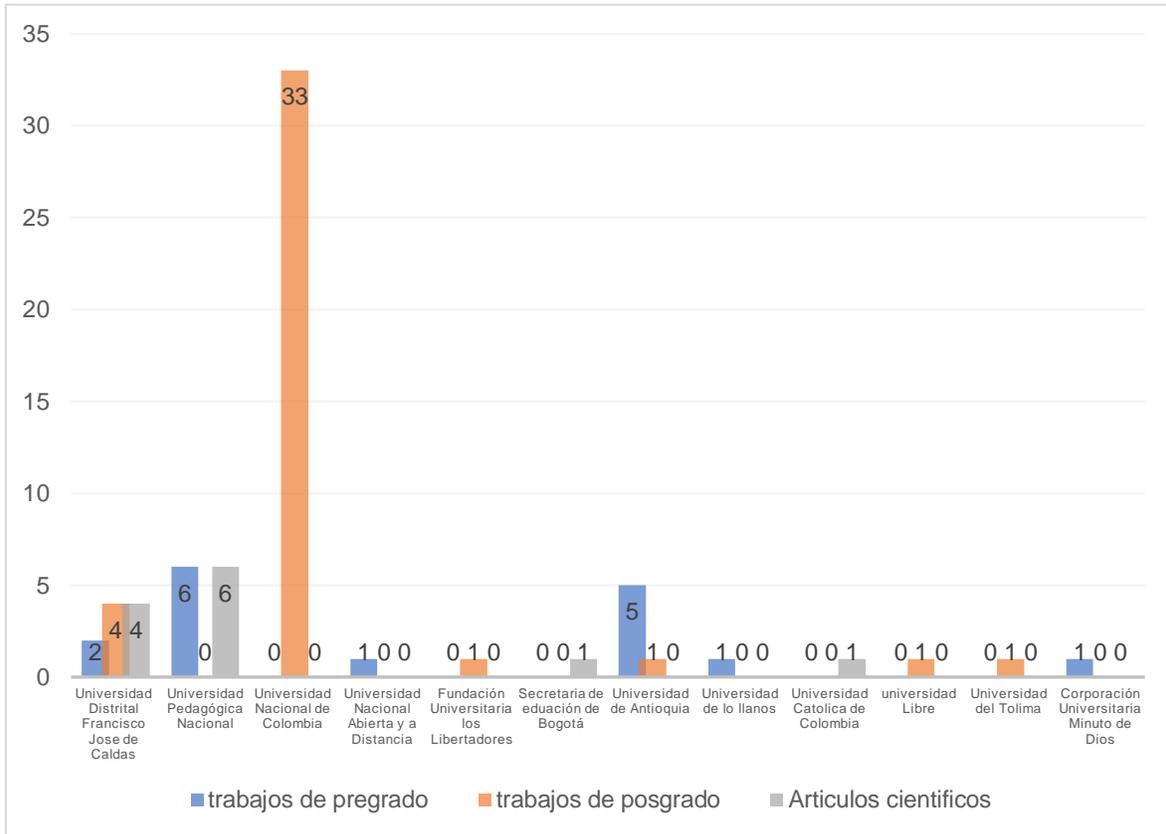
parte de grupos no asociados a un programa de formación, esto se denota en que la máxima producción de artículos en el tema se dio en el 2011 con un total de 2 artículos.

*Figura 1. Producción académica en torno a la enseñanza de la astronomía en Colombia en el periodo 2010-2020.*



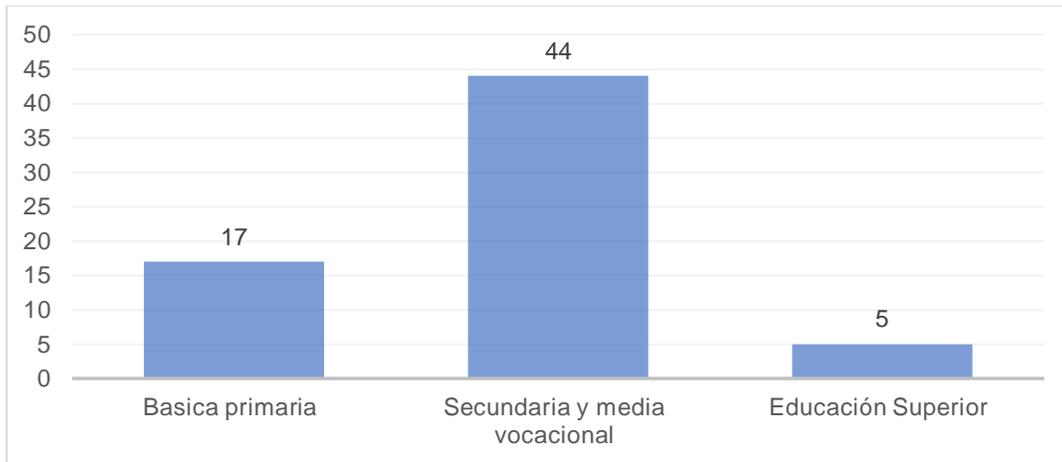
Tal como se mencionaba anteriormente, las publicaciones se centran en el área de posgrados específicamente en publicaciones de maestría que en su mayoría son producciones de la Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad Nacional de Colombia tal como se muestra en la figura No. 2 con un total de 33 trabajos de grado y ya en un menos número, la Universidad Pedagógica Nacional con 6 trabajos de pregrado y 6 artículos científicos, seguida por la Universidad Francisco José de Caldas con 4 trabajos posgraduales, 4 artículos y dos trabajos de pregrado.

Figura 2. Publicaciones por instituciones de formación.



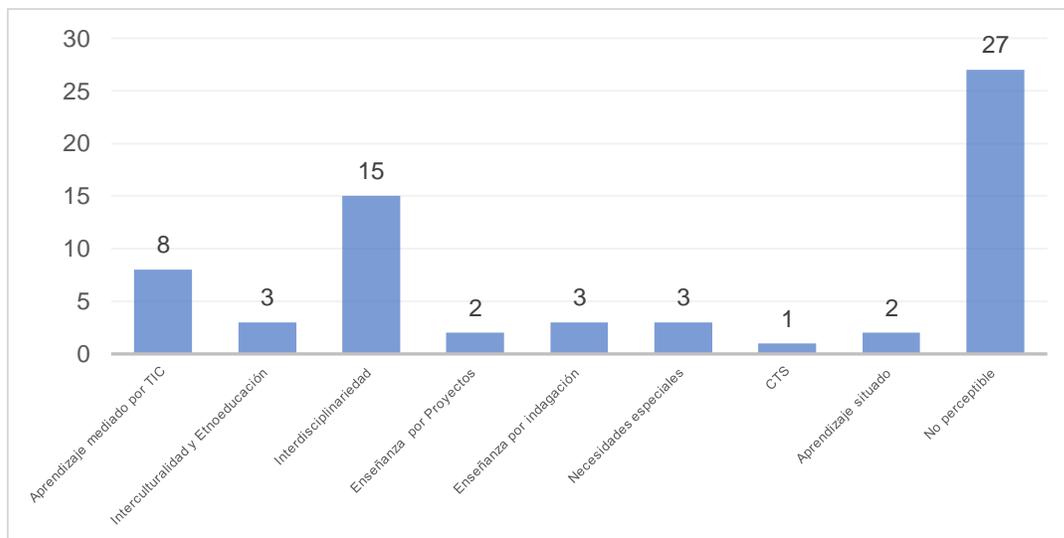
Así mismo, en las propuestas que fueron objeto de revisión para este trabajo se pudo apreciar que las diferentes estrategias didácticas están enfocadas a diferentes niveles de formación tales como básica primaria, secundaria y media vocacional y finalmente educación superior (ver figura No. 3), arrojando como resultado un considerable número de propuestas para el nivel de secundaria y media vocacional, 44 en total, 17 para básica primaria, y destacando la baja producción de estrategias para el nivel de educación superior y cinco propuestas.

Figura 3. Número de estrategias para cada nivel de formación.



En el mismo sentido, los modelos didácticos implementados para la enseñanza de la astronomía en Colombia con base a los documentos revisados, ponen en evidencia que en su mayoría el modelo didáctico no se especifica o no se puede ver con claridad a lo largo del desarrollo de la propuesta, esto sucede con 27 de los 64 documentos que se revisaron en total, 15 de estos con un modelo interdisciplinar seguido de 8 trabajos cuyo modelo era el aprendizaje mediado por TIC.

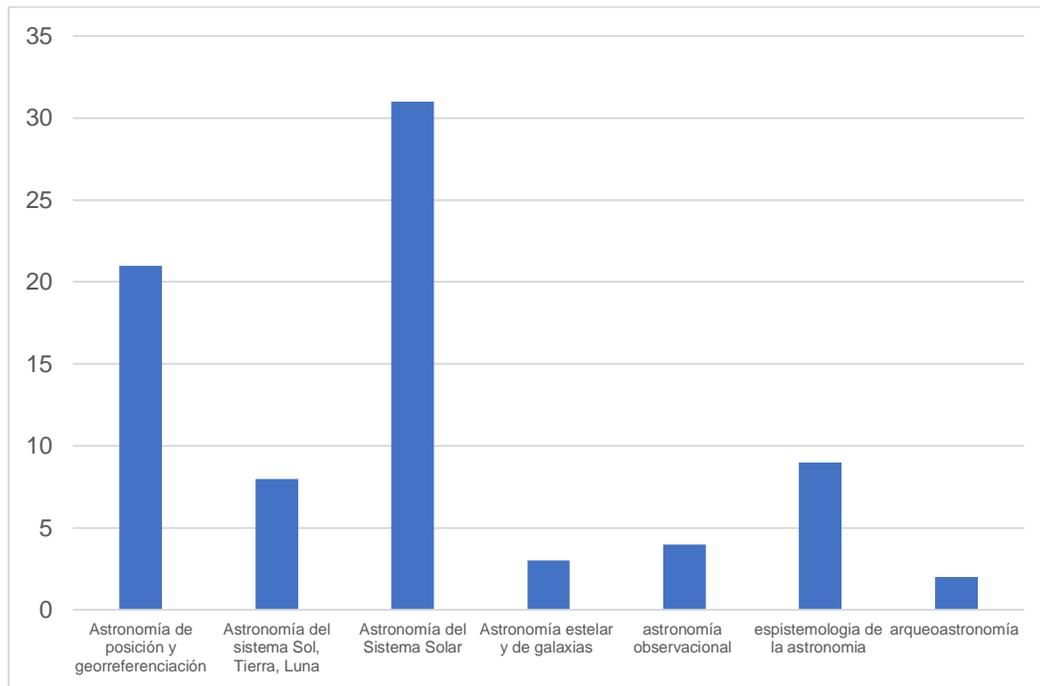
Figura 4 Número de publicaciones por enfoques didácticos.



Respecto a las temáticas de astronomía abordadas la enseñanza de la astronomía en Colombia que se pueden apreciar en la figura No. 5, estas se

distribuyen en un gran número a la astronomía del sistema solar y astronomía de posición, georreferenciación y las temáticas menos trabajadas son: arqueoastronomía, astronomía observacional y astronomía estelar galáctica.

*Figura 5 Número de publicaciones por contenidos abordados*



## **5.2 Marco teórico**

Los referentes teóricos que apoyan el proceso de investigación que se realizó son: el conocimiento científico y la astronomía, proceso de enseñanza aprendizaje de la astronomía, la unidad didáctica, Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) y la divulgación científica; tales planteamientos provienen de autores como: Camino, Bacherlard, Ríos y Solbes, Galperin, Sanmartí, entre otros.

### **5.2.1 Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)**

En la actualidad el mundo está teniendo cambios dados por la interacción humana con el entorno, como lo vemos en situaciones como las que atraviesa actualmente la humanidad y aún en esta era se ve el desconocimiento o las diversas visiones que hay en relación con la ciencia y la tecnología. En este sentido se tiene a aquellos que aceptan que la ciencia y la tecnología mejoren la calidad de vida de las personas, pero también están aquellos que consideran que no puede participar de los cambios más importantes por no poseer las competencias y habilidades necesarias para lograrlo y desarrollar cambios a nivel científico, a partir de lo cual se genera el mito de que la ciencia es difícil de aprender y no hace parte de la cultura. Por lo anterior, en la década de los 80 surge un movimiento educativo denominado Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en Norteamérica como respuesta a la crisis que tuvo sus inicios en esa década acerca de la relación que mantenía la ciencia y la tecnología con la sociedad y que llevo a la ciudadanía a pensar que existían dos culturas, La científica y la humanista (Membiela, 2001).

Sin embargo, a esta relación de Ciencia, Tecnología y Sociedad se integró la parte de Ambiente, ya que el fin de la educación en CTSA es promover una alfabetización científica y tecnológica para todos los ciudadanos para que puedan participar de manera informada y responsable en la toma de decisiones en relación no solo con la ciencia y la tecnología, sino con el ambiente en el cual se encuentran y que permita la promoción de acciones encaminadas a la resolución de problemas relacionados con estas áreas.

La necesidad de alfabetizar en ciencia y tecnología se justifica por razones socioeconómicas, culturales y ambientales en utilidad para la vida cotidiana, y como la responsabilidad social que asumen los

científicos, técnicos, políticos, ambientalistas y ciudadanos en general, entonces la alfabetización se convierte en un objetivo básico de una educación inclusiva y prioritaria para todos, y no se basa solo en los conocimientos científicos y tecnológicos sino en los objetivos educativos como el desarrollo de competencias, esta idea de ciencia para todos pretende que la ciencia escolar no excluya a nadie y busque la manera de encontrar un equilibrio entre relevancia e inclusión de manera significativa para los estudiantes. (Vázquez & Manassero, 2012).

La astronomía con su carácter de ciencia interdisciplinar, despierta el interés divulgativo en ciencias y la aplicación para tratar desde el enfoque CTSA, este enfoque propicia una visión sistemática en donde es estudiante como ciudadano en formación debe reconocer el conocimiento científico y tecnológico desde sus implicaciones sociales y ambientales, según Fernandes, Pira y Villamañán (2014. p. 2) "La inclusión de la letra A de Ambiente a las siglas CTS contribuye a dar una imagen más completa y contextualizada de la ciencia y supone considerar la comprensión de cuestiones ambientales y de calidad de vida", esto contribuye a la creación de una cultura científica que permita comprender los avances de la sociedad actual a través de la creación de clubes de ciencia y diferentes espacios de divulgación científica que para este caso en particular, permitan el estudio y comprensión de la astronomía.

Algo importante por resaltar es que el uso adecuado de las relaciones CTSA según Ríos y Solbes (2007) es que:

*“Mejora las motivaciones y actitudes de los alumnos de los ciclos formativos para el estudio y aprendizaje de la física y las tecnologías asociadas, mejora la imagen de éstas, disminuye las concepciones erróneas e incompletas, aumenta el conocimiento de las aplicaciones de las mismas y su conexión con la realidad, así como las implicaciones sociales y ambientales que poseen”.*

Por lo tanto, el emplear adecuadamente las relaciones CTSA ayuda en el aula de clase a aumentar el interés y mejorar las actitudes de los estudiantes por contenidos de las asignaturas, mejora la metodología del profesor y aumenta la conexión con la realidad de los contenidos impartidos, aumentando su utilidad en la adquisición de un conocimiento científico.

### **5.2.2 El conocimiento científico y la astronomía**

En el mundo actual la ciencia y la tecnología avanzan a pasos agigantados, por lo que se hace necesario preparar a los estudiantes para contextos cada vez más complejos, Bachelard (2000. p. 17) menciona que:

*“El conocimiento científico se basa en experiencias de lo cotidiano, en solución de experiencias significativas que motiven al estudiante a tener una nueva visión de lo que rodea, así poder dibujar fenómenos y ordenar en serie los acontecimientos decisivos de una experiencia”.*

La alfabetización científica es uno de los conceptos fundamentales de la didáctica de las ciencias actual, que se enfoca en formar a los ciudadanos para que puedan comprender y vivir mejor en un mundo que está impregnado de avances a nivel científico y tecnológico, teniendo en cuenta esto, hoy es bien aceptado que dicha alfabetización científica tiene dos componentes básicos: la comprensión “de” la ciencia, que engloba los tradicionales conocimientos sobre hechos, conceptos, principios y procesos de la ciencia, y la comprensión “acerca” de la ciencia, que se refiere a conocer cómo opera la ciencia para validar sus conocimientos (Vázquez & Manassero, 2013). Por lo que el conocimiento científico se convierte en un eje fundamental para lograr que las personas puedan formar parte de los cambios que se pueden dar en diversos cambios de conocimiento dentro de la sociedad.

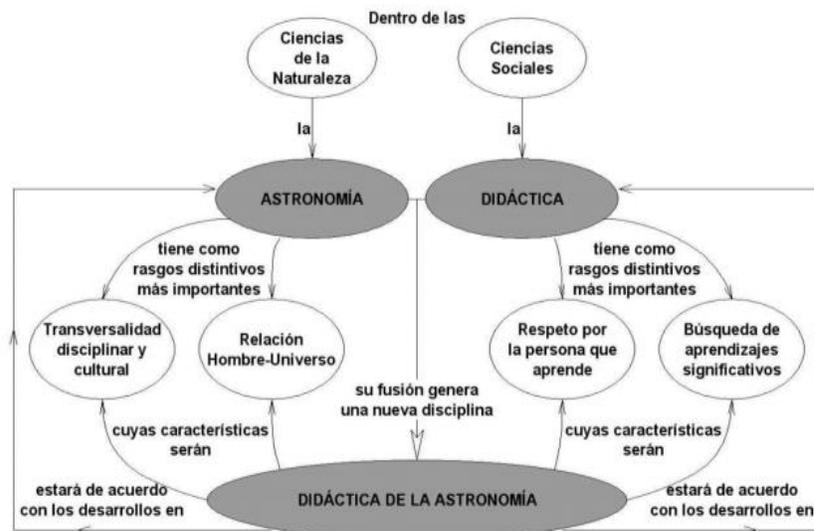
La astronomía en la escuela permite generar ese conocimiento científico que forje un conocimiento cotidiano, precientífico, científico, empírico y teórico. El conocimiento empírico es esencial para despertar en los estudiantes el gusto por las ciencias y a partir de la astronomía como herramienta didáctica y la observación como mecanismo de obtención de información se puede conseguir ese conocimiento científico. Así mismo, la astronomía permite abarcar el conocimiento empírico con la ayuda de diferentes áreas tales como las matemáticas y la física de una manera interdisciplinar.

### **5.2.3 Proceso de enseñanza aprendizaje de la astronomía**

Camino (2009. p.18) menciona que: “La Astronomía es un vehículo de gran riqueza para la educación, a través de una implementación didáctica adecuada”. En la Figura No.6, Camino (2009) hace un resumen de la didáctica aplicada a la astronomía, sus características y el aporte a la educación.

Con este aporte, el término de interdisciplinariedad toma fuerza para trabajar la astronomía en la escuela. Durante los distintos procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo en el aula, van surgiendo de los mismos diferentes conflictos, intereses, perspectivas y nuevos conocimientos. La búsqueda por dar respuesta a dichas preguntas se hace a través de la investigación cuyos resultados posibilitan una mejora en el trabajo en el aula de clases, es decir, se investiga para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

*Figura 6 Esquema de síntesis sobre las características de la Didáctica de la Astronomía. Fuente: Simposio Nacional de Educación en Astronomía - Rio de Janeiro (2009).*



La investigación en educación, y particularmente la investigación en el área de didáctica de la astronomía es el proceso mediante el cual se van generando diferentes preguntas, identificando conflictos y construyendo alternativas para modificar la realidad de los procesos educativos que deben efectuarse de la mano con la didáctica, según Camino, (2011. p. 10) " la didáctica es considerada como un proceso creativo, dinámico y profesional, estará asociada indisolublemente a la investigación educativa, en un diálogo permanente." por esta razón, resulta indispensable vincular la investigación educativa a la formación docente, la contextualización de la ciencia y la reflexión epistemológica son algunos de los elementos que deben tener en cuenta los educadores. Iglesias, Quintero y Canguí (2008. p. 7) aseguran que:

*“No solo los alumnos y los docentes en formación presentan problemas en temas de astronomía. A los científicos -y entre ellos, a los astrónomos- también les sucede. Aunque en este caso el problema más significativo es el de transmitir sus conocimientos”.*

Por consiguiente, se evidencia la falta de estrategias que sirvan como herramienta para la comprensión de la astronomía en el ámbito educativo y de esta manera contribuyan a la transmisión de conocimientos en el área. Para planificar unidades didácticas en relación a la Astronomía es importante, reconocer que los niños han tenido experiencias astronómicas concretas e ideas y teorías ligadas a ellas desde muy temprana edad, ya que es imposible que no estén en contacto con su entorno y que no sepan algún tipo de información relacionada, por ejemplo, con lo que es el cielo, la luna, el sol, las estrellas, por lo cual las experiencias didácticas que se proponen parten de estos estos fenómenos para llevar a otros que puedan ser más complejos desde la posición del observador. En consecuencia, tiene gran importancia la realización de actividades de observación a simple vista del cielo ya que son indispensables para cumplir con el propósito de volver a reconciliar la Astronomía con la observación ya que es una actividad ligada al ser humano desde el principio de los tiempos, como lo expresa Galperin (2011, p. 4):

*“La enseñanza elemental en ciencias debe aportar a la alfabetización científica de nuestros alumnos a partir de intentar facilitar el cuestionamiento, la modificación y ampliación de sus propias ideas. Esto es, lograr presentar una serie de problemas y de soluciones históricas a los mismos de forma tal que el alumno vivencie los procesos y las metodologías propias de la investigación científica y, además, acceda a información relevante y de interés”.*

Por lo que el desarrollo de esta investigación permitirá tener un referente de diversos estudios científicos de la astronomía desde la escuela para llegar a un desarrollo de contenidos desde lo que es una unidad didáctica y el diario de campo para realizar un abordaje adecuado de la astronomía desde la didáctica que se puede manejar en esta área.

#### **5.2.4 La divulgación científica**

Para hablar de la divulgación científica es necesario explicar que la idea es que la ciencia llegue a todo tipo de público y que esta sea accesible, aunque sea un conocimiento especializado, “se trata de tender un puente entre el mundo científico y el resto del mundo; es el canal que permite al público la integración del conocimiento científico a su cultura” (Briceño, 2012, p. 3). En este trabajo se pretende mostrar aquellos medios por medio de los cuales la ciencia ha llegado a la comunidad a través de trabajos enfocados en el área de astronomía y que este conocimiento especializado llegue a la escuela, por lo tanto, se transforma la rigurosidad científica en un lenguaje común que pueda llegar a las comunidades y que se han trabajado a través de procesos investigativos.

La ciencia y la divulgación son complementarias. La ciencia se encarga del desarrollo de conceptos, metodologías, teorías y prácticas para llegar a generar algún tipo de conocimiento científico, la divulgación se centra en el uso del lenguaje a través de diversos medios que sean asequibles para explicar los conceptos de la ciencia, reproducir las imágenes, usar los modelos y rescatar el espíritu del conocimiento científico ante la sociedad, pues no se trata solo de redactar una “noticia científica”, sino de presentar los adelantos dados a través de ideas, resultados, hipótesis, planteamientos, tesis, etc. Así mismo existen diversos medios que permiten el uso de la tecnología, los medios masivos de comunicación y otras estrategias que hacen que la ciencia y la divulgación científica sean cercanas a la sociedad y la escuela.

La divulgación científica es llegar a la comunidad en general por medio de actividades de explicación y difusión científica; se podría decir que es toda actividad de explicación y difusión de los conocimientos, la cultura y el

pensamiento científico y técnico. Para Castro Díaz-Balart, la divulgación científica es aquella que comprende todo tipo de actividades de ampliación y actualización del conocimiento, con una sola condición: que sean tareas extraescolares, que se encuentren fuera de la enseñanza académica y regulada y que estén dedicadas al público no especialista, dada en diversos contextos que pueden estar fuera de la escuela.

El propósito más importante de la divulgación científica es que los productos del pensamiento científico lleguen al público no experto, a través de discursos que sean claros, sencillos, de fácil comprensión y significativos para la comunidad en general para que puedan tener acceso y conocimiento de los mismos. Según Sánchez y Roque (2011, p. 93), la divulgación se puede dar a través de diversos medios entre los que se tiene: “libros, carteles, folletos, programas de radio, programas de televisión, obras de teatro, publicaciones periódicas, medios de comunicación, soportes multimedia, Internet, museos y centros de ciencia. Por consiguiente, tendremos divulgadores de la ciencia en todos y cada uno de esos espacios”.

En consecuencia, el reconocer los diversos medios de divulgación de la astronomía en el medio nacional y local es importante dentro de este proceso investigativo, ya que permite el desarrollo de los medios necesarios para llevar la ciencia a diversos espacios académicos dentro y fuera de la escuela y esto ayudará a que el desarrollo de la unidad didáctica y el uso del diario de campo de este trabajo sean instrumentos que desde la didáctica, el enfoque CTS y el conocimiento disciplinar en astronomía, procuren un acercamiento conceptual y experiencial no solo a la astronomía sino a la integralidad del pensamiento científico.

## 6. METODOLOGÍA

Esta investigación se desarrolla dentro del paradigma cualitativo ya que se estudia la “realidad en su contexto natural, tal y como sucede, intentando interpretar los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para los implicados” (Gurdián Fernández, 2010), se fundamenta además en el análisis de estudios originales primarios y busca la información científica disponible, incrementar la validez de las conclusiones de estudios individuales e identificar áreas de incertidumbre donde sea necesario realizar investigación, lo que coincide con el fundamento de la revisión sistemática de González, Urrútia & Alonso-Coello (2011) además coincide con los planteamientos del tipo de investigación hermenéutico de análisis de contenido, ya que como lo expresa Estupiñán, Puentes, Mahecha Angulo & Rey Anacona (2013, p. 92) la hermenéutica es el “arte de interpretar los textos, la hermenéutica ha significado también traducción explicación, expresión o interpretación que permite la comprensión; es decir la interpretación de un texto cuyo sentido no sea evidente y constituya un problema entre el investigador y el texto”. Por otra parte, como mencionan Estupiñán et al. (2013, p. 92) “la hermenéutica es una actividad de reflexión interpretativa que permite captar plenamente el sentido de los textos en los diferentes contextos por los que ha atravesado la humanidad”.

Lo anterior cobra sentido en esta investigación en cuanto se reconocen características cualitativas del discurso de los estudiantes, estudiando la realidad de los mismos en el contexto de la formación astronómica, vinculando las relaciones de los mismos con los niveles conceptuales e identificando su desempeño frente a un enfoque didáctico que se fundamenta en unos principios multidimensionales de la ciencia la tecnología y la sociedad. Todo construido a partir de una revisión sistémica de bibliografía disponible sobre la formación en ciencias astronómicas en diferentes contextos que permite, establecer las tendencias didácticas en

torno a la materia, así como los principales intereses y objetivos que esta formación tiene en el país.

Se plantea además, la hermenéutica como parte del análisis no solo de la revisión bibliográfica sino que también como insumo en la caracterización y análisis del discurso de los estudiantes (de Lourdes Berruecos, 2007) en función a la comprensión de los conceptos científicos la proposición de hipótesis, la interpretación de argumentos y la argumentación en el espacio de clase, lo que también sugiere insumos de la investigación acción desde el enfoque planteado por (Zúniga-González, Jarquín-Saez, Martínez-Andrades, & Rivas, 2016) en el cual se fundamenta la investigación acción no solo desde el aspecto únicamente de intervención en una comunidad, sino en la generación de conocimiento desde esa comunidad, es decir que el mismo espacio investigativo constituye un proceso formativo para el investigador y la población, esto se desarrolla en esta investigación desde el proceso formativo del docente, la reflexión didáctica de su quehacer y específicamente en la población desde el espacio de transformación del proceso de enseñanza aprendizaje.

Se plantearon a partir de lo anterior algunas fases metodológicas descritas a continuación:

### **6.1 Fases metodológicas**

A continuación, se describen cada una de las fases implementadas durante el desarrollo de este proyecto.

#### **6.1.1 Fase de Búsqueda y revisión documental**

##### *Recolección de datos*

Se realiza una búsqueda de publicaciones científicas en bases de datos como Google académico, EBSCO y Scielo, utilizando las palabras “didáctica de las ciencias + astronomía”, “Enseñanza de la astronomía” y “formación en astronomía” luego se definieron los siguientes criterios:

*Criterios de inclusión:*

Se incluyeron publicaciones científicas académicas que en su título o resumen tuvieran la palabra astronomía y que por la lectura del mismo se dedujera que tenía que ver con la enseñanza de la misma.

Se dio preferencia a publicaciones colombianas y de autores colombianos, por lo que un criterio de inclusión es que mínimo tuviese un autor colombiano o estuviera relacionado con alguna institución colombiana

#### *Criterios de exclusión*

Fueron excluidas las publicaciones que no estaban escritas entre los años 2010 y 2020, aquellas desarrolladas en países diferentes a Colombia y aquellas que no contenían la suficiente información sobre el contexto de su desarrollo.

A partir de lo anterior se escogieron las categorías de clasificación que muestra la tabla 5.

*Tabla 5. Categorización de publicaciones científicas en didáctica de la astronomía.*

Categoría	Subcategoría	Descripción
Estrategias didácticas por niveles de formación	Básica primaria	Hace referencia a las publicaciones que sugieren algún tipo de estrategia propia para la enseñanza de la astronomía en el nivel primario de educación formal. (primeros 6 años de formación)
	Básica secundaria y media vocacional	Hace referencia a las publicaciones que sugieren algún tipo de estrategia propia para la enseñanza de la astronomía en el nivel secundario (6° a 9°) y medio vocacional (10° y 11°)
	Pregrados	Hace referencia a las publicaciones que sugieren algún tipo de estrategia propia para la enseñanza de la astronomía en alguna carrera profesional.

	Posgrados	Hace referencia a las publicaciones que sugieren algún tipo de estrategia propia para la enseñanza de la astronomía la formación posgradual de especialización, maestría o procesos de seminario de doctorado
	Espacios no formales de educación	Incluyen estrategias con rutas museísticas, procesos de divulgación en centros de ciencia, planetarios u otros lugares que no posean un currículo establecido
Enfoques Didácticos	Investigación	Hace referencia a las estrategias didácticas en las cuales se formuló algún proyecto o proceso de investigación.
	Indagación	Proceso didáctico fundamentado en los cuestionamientos y la exploración a partir de preguntas de los fenómenos astronómicos
	Etnoeducación e interculturalidad	Estrategias que vinculan el dialogo o encuentro de saberes con comunidades que poseen cosmovisiones, posturas culturales, sociales o científicas propias.
	Aprendizajes mediados por las TICS	Estrategias que se desarrollan en escenarios virtuales o que incorporan la tecnología como mediadora del conocimiento
	Interdisciplinariedad	Estrategias en las que se vinculan los métodos y enfoques de dos o más ciencias para comprender un mismo fenómeno.
Desarrollo temático	Astronomía de posición y georreferenciación	Incluye el estudio de fenómenos de ubicación, posición, espacialidad, escalas.

	Astronomía del sistema Sol, Tierra, Luna	Incluyen estrategias que vinculen cualquiera de estos tres astros
	Astronomía del Sistema Solar	Estrategias que centren su atención en los planetas o cuerpos del sistema solar no incluidos en categorías anteriores
	Astronomía observacional	Incluye temáticas de constelaciones, tránsitos planetarios y actividades prácticas de observación nocturna
	Astronomía estelar-galáctica	Incluye las estrategias que vinculen conceptos de procesos que ocurran más allá del sistema Solar, comprensión de fenómenos estelares, cosmológicos etc.
	Epistemología de las ciencias astronómicas	Se definen así aquellas propuestas que plantean la enseñanza de la astronomía desde sus avances históricos.

Fuente: los autores.

### **6.1.2 Fase de Diseño y planteamiento de estrategia didáctica.**

A Partir de la revisión documental se empiezan a derivar algunos insumos de gran importancia como la necesidad de fortalecer la educación científica específicamente en astronomía, desde los niveles de enseñanza fundamental, es decir desde la básica primaria, que de acuerdo con la revisión, es un nivel que no presenta un gran número de intervenciones o desarrollos metodológicos y si bien para el contexto geográfico el avance en la astro didáctica es importante en todos los niveles, se consideró necesario plantear una fundamentación en primaria que permita un mayor desarrollo conceptual y metodológico de esta ciencia en el nivel secundario.

Con relación al enfoque didáctico que debe tener el desarrollo de la estrategia, se plantea la necesidad de acercar a los niños a la astronomía desde su contexto, es decir, desde realidades experienciales que no solo produzcan un mayor interés y motivación en los estudiantes, sino que les

permita el cuestionamiento en torno a la importancia de los descubrimientos científicos que sobre esta ha tenido la humanidad. Además de que existen unas tendencias en los enfoques sobre las cuales ya se han tenido algunos resultados, desde lo conceptual pero no desde las habilidades que el aprendizaje de la astronomía pueda gestar en los niños, que entre otras cosas pueden ser vistas desde sus planteamientos discursivos, su escritura, sus dibujos y con mayor profundidad desde las decisiones que fundamentados en el conocimiento científico toman y que van a afectar de alguna manera la sociedad que estas nuevas generaciones empezaran a construir.

A partir de esto se fundamenta una primera unidad didáctica (anexo 2) la cual estaba planteada para desarrollarse en dos escuelas rurales de modo presencial, en las que se incluía un desarrollo práctico interactivo de los talleres, la utilización de ciertos materiales de aula, la simulación y el juego de roles. Sin embargo, a partir del aislamiento social causado por la pandemia Covid-19 se reestructura la unidad adaptándola para un proceso de enseñanza aprendizaje mediado por las TIC, siguiendo la premisa de que las habilidades científicas en astronomía y el desarrollo científico alrededor de este campo debe potencializarse en nuestro departamento desde todos los puntos de acción y que el desarrollo metodológico propuesto en la unidad original es versátil y de fácil adaptación a diferentes contextos, incluso unos tan adversos como los planteados por la pandemia.

La unidad se consta finalmente de 6 misiones virtuales, que vinculan el uso de simuladores, actividades lúdicas, juego de roles y desarrollo de creación escritural; descriptiva y argumentativa que da cuenta del desarrollo de la experiencia, la misma se desarrolla desde una simulación de inmersión a una misión espacial, en la que se apropia a los chicos del hecho imaginativo de que son astronautas y deben desarrollar diferentes misiones, así como apropiarse de algunos aspectos clave de la exploración espacial tales como los hábitos de vida de la misma, las condiciones adversas a las que se

enfrentaría y las amplias posibilidades de que a partir de esta simulación ellos puedan empezar a crear un camino vocacional hacia la ciencia y específicamente hacia la astronáutica. Cada misión consta de componentes:

1. Exploratorio; integra la visualización de imágenes, simulaciones, videos y otros recursos virtuales con el fin de observar, analizar, describir y plantear hipótesis en torno a esas observaciones, a fin de dar respuestas a preguntas sencillas, que permiten el acercamiento a descubrimientos y conceptos básicos de la astronomía.

2. Experimentación; vincula el desarrollo de actividades sencillas que permitirán esclarecer dudas frente a ciertos fenómenos y aumentar la certeza en cuanto a la conceptualización de los mismos

3. Actividades lúdicas; en los intermedios de cada taller se proponen pausas activas vinculadas a las temáticas y simulaciones.

4. Interdisciplinariedad; la secuencia planea actividades que vinculan competencias de otras áreas, como las humanidades, la matemática, la lengua materna, el desarrollo de procesos dialógicos de debate, el respeto por la palabra del otro y la visualización de la integralidad de las ciencias en el desarrollo tecnológico y nuestra vida cotidiana. (Véase tabla 4)

Tabla 4. Contenido de la secuencia didáctica en relación con el enfoque CTS

<b>MISIÓN 1. PREPARANDO LAS MISIONES</b>					
Objetivos	Conceptos	Habilidades	Relaciones CTS	Actividades	
<b>1. Reconocer los saberes previos que los estudiantes tienen acerca de las misiones espaciales.</b> <b>2. Identificar algunos conceptos científicos de la mecánica Newtoniana que permiten los viajes espaciales</b> <b>3. Plantear prototipos de naves espaciales que den cuenta de los saberes de la Física</b>	Leyes del movimiento o newtoniano.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer hipótesis</li> <li>• Argumentar</li> </ul>	Primer acercamiento en la identificación de la relación entre conceptos científicos y avances tecnológicos planteados desde las misiones espaciales	1. Actividad experiencial, “propulsión en un globo” 2. Actividad análisis de la propulsión en deportes 3. Discusión en torno a los conceptos de las leyes de Newton 4. Diseño de nave espacial.	
	<b>MISIÓN 2. ORBITANDO NUESTRO PLANETA</b>				
	Objetivos	Conceptos	Habilidades	Relaciones CTS	Actividades
<b>4. Identificar algunas características particulares de la Tierra.</b> <b>5. Plantear un fundamento teórico conceptual desde las propiedades de la luz para el color del planeta</b> <b>6. Reconocer los principales movimientos de la tierra</b>	Dispersión, absorción, reflexión y difracción de la luz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer hipótesis</li> <li>• Argumentar</li> <li>• Interpretar resultados.</li> </ul>	Acercamiento a la estación espacial internacional como un artefacto tecnológico producto del desarrollo científico.	5. Caracterización del planeta 6. Experimento sobre dispersión y absorción de la luz.	
<b>MISIÓN 3. CONOCIENDO MERCURIO</b>					
Objetivos	Conceptos	Habilidades	Relaciones CTS	Actividades	

<b>7. Identificar características generales de los planetas Mercurio y Venus</b>	Temperatura Calor Unidades de medida,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer hipótesis</li> <li>• Argumentar</li> <li>• Interpretar resultados.</li> </ul>	La comprensión de los conceptos científicos en astronomía como referentes en la toma de decisiones ambientales.	<p>7. Reto matemático</p> <p>8. Caracterización de los planetas.</p> <p>9. Experimento sobre la temperatura en planetas con atmósfera y sin atmósfera.</p>
<b>8. Establecer las diferencias conceptuales entre temperatura y calor</b>				
<b>9. Comprender la relación de variables directamente proporcionales</b>				

#### MISIÓN 4. CONOZCAMOS EL PLANETA ROBOT

Objetivos	Conceptos	Habilidades	Relaciones CTS	Actividades
<b>10. Identificar características generales del planeta Marte</b>	Oxidación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer hipótesis</li> <li>• Argumentar</li> <li>• Interpretar resultados.</li> </ul>	Reconocimiento de los avances tecnológicos en el estudio de Marte.	10. Discutiendo sobre la existencia de vida en otros planetas
<b>11. Reconocer la relación del fenómeno de oxidación con el color rojizo de Marte.</b>				11. Reconociendo las características de Marte
				12. Actividad experimental sobre oxidación

#### MISIÓN 5. VISITANDO LOS PLANETAS GASEOSOS

Objetivos	Conceptos	Habilidades	Relaciones CTS	Actividades
<b>12. Identificar características generales del planeta los planetas gaseosos</b>	Ley de la inercia. Fluido Fuerza gravitacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer hipótesis</li> <li>• Argumentar</li> <li>• Interpretar resultados.</li> </ul>	Reconocer en las actividades experienciales algunas explicaciones a los fenómenos naturales, así como las consecuencias que esos fenómenos pueden desencadenar	13. Descubriendo algunas características de los planetas gaseosos.
<b>13. Plantear algunas explicaciones frente a la gran mancha Roja de Júpiter y los anillos de saturno</b>	Campo magnético			14. Experimento en torno a la gran mancha roja de Júpiter
<b>14. Generar algunos cuestionamientos</b>				15. Experimento en torno a los anillos de saturno
				16. Construcción de preguntas

---

tos entrono a  
Neptuno.

sobre  
Neptuno,

---

**MISIÓN 6. SIGUIENDO LOS PASOS DE NUEVOS HORIZONTES**

---

Objetivos	Conceptos	Habilidades	Relaciones CTS	Actividades
<b>15. Reconocer las razones por las que un cuerpo celeste es considerado planeta</b>	Planeta. Órbita	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proponer hipótesis</li><li>• Argumentar</li><li>• Interpretar resultado s.</li></ul>	Reconocer en la labor científica una fuente de conocimiento y desarrollo tecnológico importante para la humanidad.	17. Reconociendo de una experiencia como astrónoma.
<b>16. Identificar algunas opciones y prospectivas de vocación astronómica o científica</b>				18. Planteando las condiciones para saber que es un planeta.

---

Fuente: los autores

*Figura 7. Unidad didáctica planteada desde el enfoque CTS para la enseñanza de la astronomía, se relaciona en esta imagen la portada del manual del comandante de tripulación es decir el instrumento que servirá de guía al docente para la ejecución de las misiones.*



Otro componente importante de la estrategia es el diario de campo (anexo 3) que tal como se observa en la figura 8 es un recurso que se les facilitó de forma impresa a los estudiantes y en el cual se cuenta con ciertas preguntas en torno a las etapas de la misión, las cuales pueden tener intenciones:

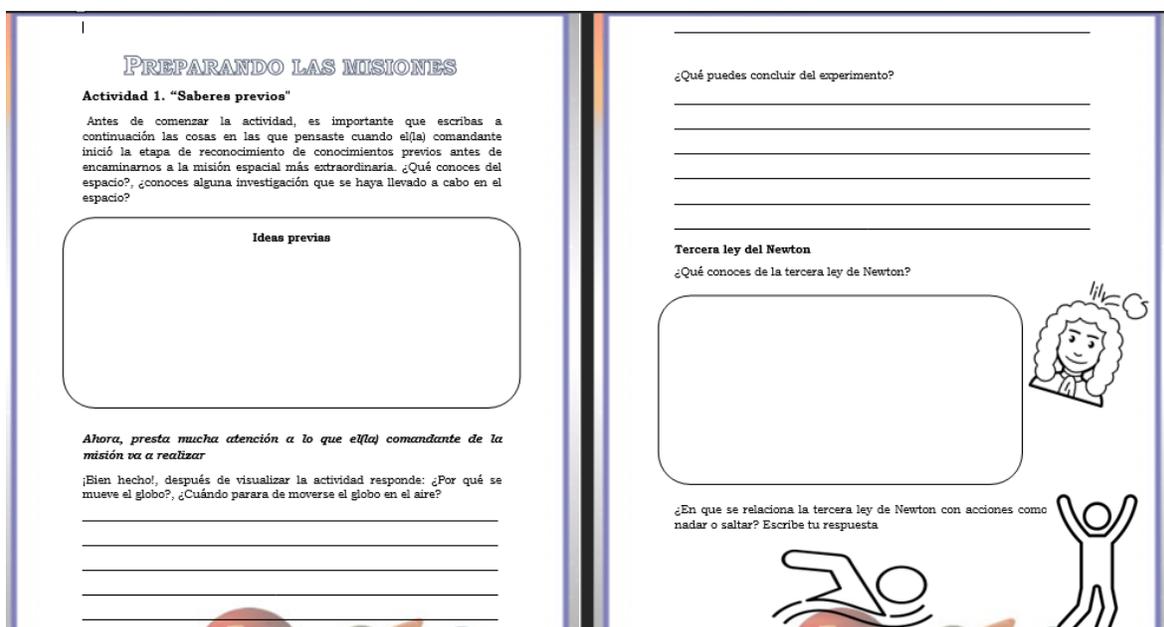
**Exploratorias:** son preguntas que generalmente se plantean al comienzo de la misión y que permiten establecer la discusión frente a alguna situación o saber en particular, estas permiten al docente identificar los conocimientos previos que los estudiantes poseen sobre el área.

**Predictivas:** Son aquellas preguntas que llevan al estudiante a pensarse una situación experimental para formular una hipótesis antes de su realización, estas preguntas son importantes en este trabajo porque a partir de ellas se consolida esta habilidad científica la cual, en términos sociales, también se verá implícita en la predicción de resultados productos de una decisión.

**Descriptivas:** permiten al estudiante describir y establecer características de una experiencia, una imagen o una eventualidad, para generar un análisis interpretativo de la misma.

A partir de esas preguntas se consolida el desarrollo de los talleres y el diario de campo se convierte en un instrumento con doble intencionalidad, ya que permite coleccionar la información, para el desarrollo investigativo de la estrategia, pero también incita a los estudiantes a la sistematización de sus experiencias, saberes y sentires, una componente que en educación representa la concreción de las ideas y por ende una mayor apropiación de las mismas.

Figura 8. Diario del Astrónomo, herramienta que utilizaron los niños para sistematizar las actividades del encuentro



### 6.1.3 Fase de implementación de secuencia didáctica

Tal como se planteó anteriormente la estrategia se había pensado para su implementación presencial con un componente de mayor interacción y con una mayor población, estaban todas las gestiones adelantadas para el municipio de Sáchica por el gran potencial de observación astronómica que el mismo presenta y que se referencia en este documento, sin embargo, se realizó la adaptación al ambiente virtual de la siguiente manera.

**Contexto:** La estrategia fue aplicada en la Fundación Pedagógica Rayuela de la ciudad de Tunja, una institución de carácter privado con modelo pedagógico fundamentado en la filosofía Rizoma, con gran interés en pedagogías críticas alternativas, donde el estudiante es el centro de su propio desarrollo intelectual, donde se busca que se tomen posturas argumentadas frente al conocimiento y se descubra el mundo desde la experiencia personal y del otro.

En esta fundación existen los niveles de formación preescolar, primaria y básica secundaria y media vocacional, además de contar con la potencialidad de la existencia en secundaria de una electiva de profundización en astronomía básica, es decir que es un contexto experimental en el que se puede ver un claro ejemplo de inserción curricular de la astronomía que se complementa con este trabajo para que se dé desde todos los niveles.

**Participantes:** al presentarse el aislamiento social, se adaptan los procesos desde un enfoque interdisciplinar de pensamientos donde las ciencias naturales se vinculan con la lengua extranjera y se trabajan un día específico de la semana, esto presenta otra dificultad en términos de que los niños no se pueden saturar de actividades y van a tener suficientes pensadas desde la ciencia, por lo que no se permite la inserción de la unidad en el currículo y se decide pensársela desde un componente adicional electivo.

A partir de esto se realiza una convocatoria para que los estudiantes de grado 4 de básica primaria se vinculen a un club de ciencias astronómica que surge con la intención de acercar a los niños a las ciencias y brindar ese espacio de aproximadamente 2 horas todos los jueves en horario extra-clase, inicialmente contamos con 11 niños en un rango de edad entre los 9 y 10 años de los cuales finalizaron 9 estudiantes los talleres; gracias a la gestión de este proyecto se hace llegar a los chicos algunos materiales para trabajar

en casa, como el diario de campo y gafas 3d para facilitar la inmersión en el ambiente virtual, se utilizan además otras estrategias como el uso de aplicativos móviles, el desarrollo de experimentos caseros en vivo y la atención a dudas o sugerencias vía WhatsApp en horarios extra clase y extra temporales con respecto a los encuentros.

La estrategia se aplica en los meses de agosto, septiembre y octubre, inicialmente con 11 niños preinscritos, pero finalmente solo 9 niños se pueden conectar y hacer parte del proceso, una población bastante significativa en términos de las dificultades técnicas de la educación mediada por la virtualidad y la situación de pandemia que tantos obstáculos y retos a planteado para la formación, además de lo anterior, se contó con el apoyo de los padres de familia quienes tenían conocimiento dieron su aprobación para la aplicación de la estrategia enmarcada en el proyecto del cual fueron partícipes los niños, dicha aprobación se hizo a través de un consentimiento informado entregado a cada estudiante teniendo en cuenta que para la recolección de datos era necesaria la toma de fotografías y la grabación de cada una de las sesiones.

#### ***6.1.4 Fase de validación de la estrategia***

Los estudiantes de grado cuarto de la Fundación Pedagógica Rayuela que participaron en la aplicación de esta investigación, son el grupo piloto para evaluar el impacto y la pertinencia de aplicar este tipo de estrategias que potencialicen la enseñanza de la astronomía en básica primaria.

La revisión de la unidad didáctica estuvo a cargo del doctor Nelson Vera Villamizar, quien corrigió y posteriormente aprobó los conceptos físicos disciplinares que se desarrollan a lo largo de la secuencia.

Las principales recomendaciones dadas por el evaluador fue la inclusión de actividades que permitieran la comprensión conceptual de la astronómica, pero que a su vez fueran sencillas y replicables para los niños, sugirió

también que las actividades fueran cortas, de manera que el paso de una actividad a otra mantuviera la motivación de los niños.

Manifestó gran interés en que los niños pudiesen comprender las escalas astronómicas del sistema solar y que comprendieran desde la simulación algunos aspectos reales que impiden que se envíen misiones espaciales tripuladas a algunos lugares del sistema solar, es decir que existiese un equilibrio entre lo imaginativo y la realidad.

### **6.1.5 Fase de sistematización de la información**

La estrategia didáctica involucra varios conceptos de las ciencias naturales los cuales se reconocieron como parte del discurso oral y escrito de los niños, valorándolos de acuerdo con los niveles de la tabla 5. Que son una adaptación de los niveles de análisis adaptados a partir de lo propuesto por Pabon, Muñoz & Vallverdú (2015).

*Tabla 5. Niveles de apropiación conceptual, adaptado con base en Pabón, Muñoz y Vallverdú (2015)*

<b>Niveles</b>	<b>Nivel conceptual 1</b>	<b>Nivel conceptual 2</b>	<b>Nivel conceptual 3</b>
<b>Descripción</b>	Dentro del discurso del estudiante no se reconocen conceptos científicos	Dentro del discurso del estudiante se reconocen acercamientos o aproximaciones al concepto, pero no demuestra la comprensión del mismo, se da también que el estudiante enuncia el concepto, pero no comprende su significado.	El estudiante enuncia el concepto lo comprende, da cuenta del desenvolvimiento teórico del mismo y lo aplica en un escenario practico o en una situación particular.

## **Habilidades científicas**

Uno de los aspectos mediadores entre las relaciones CTS y los conceptos, son las habilidades científicas, que son aquellas que conforman el saber hacer de las ciencias y que están principalmente relacionadas con la identificación de problemas, la formulación de preguntas, hipótesis y predicciones, así como el diseño y la realización de experimentos, los cuales involucran observación, medición, clasificación, recolección de datos, interpretación de resultados, elaboración y comunicación de conclusiones. (Di Mauro, Furman, & Bravo. 2015)

Se reconocen entonces en la estrategia didáctica un potencial para el desarrollo de habilidades científicas como el plantear hipótesis, Observar y describir fenómenos, interpretar resultados de un experimento y argumentar respuestas a cuestionamientos, esta última como se planteó anteriormente consecuente con la aplicación de los conceptos científicos, las experiencias prácticas o en general la ciencia en aspectos sociales como la comunicación de los resultados experimentales. Se evalúa entonces el potencial de la estrategia en el desarrollo de estas habilidades mediante una adaptación de los niveles propuestos por Di Mauro, Furman, & Bravo (2015) consolidados en la tabla 6.

Para la valoración de estos aspectos se analizaron los discursos orales de los estudiantes durante la clase compilados mediante grabaciones de las mismas, contrastándolos además con el discurso escrito y grafico consignado en los diarios de campo proporcionados, (anexo 3)

Tabla 6. Niveles de desarrollo de las habilidades científicas; plantear hipótesis, interpretar resultados, argumentar. Adaptado de Di Mauro y Bravo (2015)

<b>Habilidad</b>	<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>	<b>Nivel 3</b>
<b>Plantear hipótesis</b>	No se plantean ningún tipo de hipótesis o predicción frente al fenómeno	plantean hipótesis o predicciones coherentes con el diseño experimental o el fenómeno observado.	Plantean hipótesis o predicciones complementadas con métodos y diseños que permiten la comprobación o no de las mismas, además de reconocer las debilidades y fortalezas de dichas hipótesis
<b>Interpretación de resultados</b>	Se enuncian los resultados sin ninguna interpretación al respecto.	Se interpretan los resultados a la luz de experiencias anteriores	Se interpretan resultados a la luz de las experiencias y los conceptos involucrados en el fenómeno.
<b>Argumentación</b>	Se ven los argumentos como descripción de la vivencia, planteando posturas desde opiniones y emociones.	Plantean argumentos que incluyen datos y conclusiones.	Plantean argumentos que incluyen datos y conclusiones, justificaciones, algún contraste teórico y contrargumentos

## **7. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Conforme con el estado del arte presentado en esta investigación se puede proyectar como potencialidad el hecho de que existan programas de formación disciplinar en astronomía tanto a nivel pregrado como a nivel posgradual así como la gran cantidad de estrategias didácticas planteadas para la enseñanza de la misma en la básica secundaria y media vocacional (42) de igual forma que las mismas sean propuestas desde trabajos académicos de reflexión y construcción investigativa de los posgrados da cuenta de que los procesos son productos de una excelente relación entre la didáctica y las ciencias astronómicas.

Sin embargo, la revisión también plantea retos en función a los lugares en los que se han aplicado estas estrategias ya que se limitan en su mayoría a departamentos como Cundinamarca y Antioquia, escasas estrategias sistematizadas en departamentos como Villavicencio, Bolívar, valle del cauca y los demás departamentos etc. Esto podría tener como explicación el hecho de que pregrados y posgrados en astronomía se concentran en los mismos lugares, se plantea entonces como un reto el seguir acercando la investigación en la didáctica de la astronomía a otros espacios del territorio nacional entendiendo que la didáctica de las ciencias propende por la enseñanza contextual y las teorías de la mismas plantean que el aprendizaje es subjetivo, al espacio geográfico, cultural y natural en el que se gestan los conocimientos. (Peña, 2016)

Respecto a los escenarios de aprendizaje de la astronomía en el país se logró identificar que la mayoría de las propuestas van dirigidas a espacios de educación formal de la básica secundaria, coincidiendo en aspectos metodológicos con otros países como argentina (Camino, 2011), Brasil (Albrecht 2012) y España (Palomar & Solbes, 2015), sin embargo difieren en el sentido de que en estos países se presentan varias publicaciones en el mismo lapso de tiempo, que propenden por el planteamiento de investigaciones en torno a la formación docente en el área (Varela-Losada,

Pérez-Rodríguez, Álvarez-Lires & Arias-Corream 2015; Sebastià, 2004), (Losada *et al* 2013). Por lo tanto, en Colombia uno de los retos fundamentales para Colombia es complementar la formación de los docentes en ciencias introduciendo nuevas propuestas en formación astronómica a los currículos de cada programa, esperando que a partir de la fundamentación docente se logre consolidar la enseñanza de esta ciencia en todos los espacios de formación desde la básica primaria hasta el posgrado.

Respecto a los conceptos y temáticas abordados por las estrategias didácticas para la enseñanza de la astronomía se aprecia que se abordan ampliamente conceptos históricos y epistemológicos en el desarrollo de la astronomía (Perilla Triana, 2012), (Mateus Vargas, 2003), (Giraldo Cano, 2013; Jiménez Niño, 2013), (Manosalva & Ramírez 2019), la gran mayoría plantea la astronomía de solar, lunar y terrestre indiscriminadamente para educación primaria y secundaria con mayor énfasis en este segundo nivel de formación (Arias, 2011), (Giraldo Salazar, 2011), (Mora, Roldán, & Vargas, 2011), (González Valcárcel, 2012), (Huerfano Barbosa, 2013), (Morales Chaparro, 2015), la gran mayoría además incluye la astronomía básica, es decir la relacionada con el sistema solar la posición de los planetas y la características de los mismos, (Aranzazu Zea, 2013) (Sua, 2014), (Infante, Perez, & Salas 2015), (Cardona Lópezn & Giraldo Movilla 2016) (León Ibagón & Sierra Sáenz 2016), (Barrantes Clavijo, 2017) (Arrieta Giraldo & Duque Valencia 2018), (Buitrago Sierra, 2019) de igual manera muchos se fundamentan en la astronomía de posición y algunas estrategias vinculan otras ciencias como la geometría o la matemática (Caballero Soler, 2013), (Angarita Molina, 2014), (Laguna Londoño, 2016). Son escasas por tanto las propuestas que profundizan en conceptos del universo un poco más lejanos o de mayor escala, como las galaxias, los agujeros negros, las estrellas adicionales al sol, la materia oscura, la energía oscura u otros conceptos. (Santos Galvis, 2016), (Sánchez Ibarra, 2012). Por lo tanto, es un reto

empezar a incorporar otros conceptos de la astronomía moderna y contemporánea que permita visualizar de esta forma la integralidad de las ciencias y la dinámica de las mismas, uno de los problemas que identifica (Palomar & Solbes Matarredona, 2015).

### ***7.1 Análisis de las potencialidades y dificultades de la enseñanza de las ciencias a nivel nacional***

Conforme con el estado del arte planteado en la metodología implementada en esta investigación se puede proyectar como potencialidad el hecho de que existan programas de formación disciplinar en astronomía tanto a nivel pregrado como a nivel posgradual así como la gran cantidad de estrategias didácticas planteadas para la enseñanza de la misma en la básica secundaria y media vocacional (42) de igual forma que las mismas sean propuestas desde trabajos académicos de reflexión y construcción investigativa de los posgrados da cuenta de que los procesos son productos de una excelente relación entre la didáctica y las ciencias astronómicas.

Sin embargo, la revisión también plantea retos en función a los lugares en los que se han aplicado estas estrategias ya que se limitan en su mayoría a departamentos como Cundinamarca y Antioquia, escasas estrategias sistematizadas en departamentos como Villavicencio, Bolívar, valle del cauca y los demás departamentos etc. Esto podría explicar el por qué los pregrados y posgrados en astronomía se concentran en los mismos lugares, se plantea entonces como un reto el seguir acercando la investigación en la didáctica de la astronomía a otros espacios del territorio nacional entendiendo que la didáctica de las ciencias propende por la enseñanza contextual y las teorías de la mismas plantean que el aprendizaje es subjetivo, al espacio geográfico, cultural y natural en el que se gestan los conocimientos, (Peña, 2016).

Respecto a los escenarios de aprendizaje de la astronomía en el país se logró identificar que la mayoría de las propuestas van dirigidas a espacios de

educación formal de la básica secundaria, coincidiendo en aspectos metodológicos con otros países como argentina (Camino, La didáctica de la Astronomía como campo de investigación e innovación educativas. , 2011), Brasil (Albrecht, 2012) y España (Palomar Fons& Solbes Matarredona2015), sin embargo difieren en el sentido de que en estos países se presentan varias publicaciones en el mismo lapso de tiempo, que propenden por el planteamiento de investigaciones en torno a la formación docente en el área (Varela-Losada *et al* 2015), (Sebastià,2004), (Losada *Et al.* 2013). Por lo tanto, en Colombia uno de los retos fundamentales para Colombia es complementar la formación de los docentes en ciencias introduciendo nuevas propuestas en formación astronómica a los currículos de cada programa, esperando que a partir de la fundamentación docente se logre consolidar la enseñanza de esta ciencia en todos los espacios de formación desde la básica primaria hasta el posgrado.

Respecto a los conceptos y temáticas abordados por las estrategias didácticas para la enseñanza de la astronomía se aprecia que se abordan ampliamente conceptos históricos y epistemológicos en el desarrollo de la astronomía (Perilla Triana, 2012), (Mateus Vargas, 2003), (Giraldo Cano, 2013), (Jiménez Niño, 2013), (Manosalva & Ramírez2019), la gran mayoría plantea la astronomía de solar, lunar y terrestre indiscriminadamente para educación primaria y secundaria con mayor énfasis en este segundo nivel de formación (Arias, 2011), (Giraldo Salazar, 2011), (Mora, Roldán& Vargas,2011), (González2012), (Huerfano2013), (Morales, 2015), la gran mayoría además incluye la astronomía básica, es decir la relacionada con el sistema solar la posición de los planetas y la características de los mismos,(Aranzazu Zea, 2013)(Sua, 2014), (Infante, 2015), (Cardona *et al*2016) (León *et al* 2016), (Barrantes Clavijo, 2017) (Arrieta & Duque 2018), (Buitrago Sierra, 2019) de igual manera muchos se fundamentan en la astronomía de posición y algunas estrategias vinculan otras ciencias como la geometría o la matemática (Caballero Soler, 2013), (Angarita Molina,

2014), (Laguna Londoño, 2016). Son escasas por tanto las propuestas que profundizan en conceptos del universo un poco más lejanos o de mayor escala, como las galaxias, los agujeros negros, las estrellas adicionales al sol, la materia oscura, la energía oscura u otros conceptos. (Santos Galvis, 2016), (Sánchez Ibarra, 2012). Por lo tanto, es un reto empezar a incorporar otros conceptos de la astronomía moderna y contemporánea que permita visualizar de esta forma la integralidad de las ciencias y la dinámica de las mismas, uno de los problemas que identifica, (Palomar & Solbes 2015).

Se plantea como reto también la articulación y el dialogo entre los centros de ciencia, espacios de educación no formal e informal y las instituciones educativas para que las actividades que se programan en los mismos constituyan un complemento en la formación astronómica tal y como lo plantea (Langhi, 2011).

## ***7.2 Panorama general de la enseñanza de la astronomía en el departamento de Boyacá y su contraste con las potencialidades disciplinares de esta ciencia en el mismo***

A partir de la revisión de los avances investigativos que sobre la enseñanza de la astronomía se ha dado en el país entre los años 2010-2020 y tal como se describe en la metodología, se logró identificar que son escasas o prácticamente inexistentes las propuestas desarrolladas desde o para el departamento de Boyacá, esto no quiere decir que no existan, sino que fueron más difíciles de identificar en la revisión en cuanto a que no existen trabajos sistematizados o visibles en las diferentes bases de datos académicas y en las no académicas no se encuentran registros de las estrategias, intencionalidades o al menos nombres de los grupos astronómicos del departamento.

En términos de divulgación se reconoce el trabajo que en el municipio de Chiquinquirá realiza el grupo de astronomía local, sobre el cual se identifican algunas actividades de divulgación realizadas en dicha ciudad,

así como otros grupos y clubs que trabajan de forma independiente y que se han empeñado en reunir algunos aficionados del departamento para realizar observaciones astronómicas desde diferentes lugares del mismo, sin embargo no se reconoce una sincronía en las actividades de los mismos y son más bien de índole aislado a cada grupo que se ha creado.

*Figura 9: Observatorio Astronómico precolombino de la vereda Monquirá en Villa de Leyva. Imagen cortesía de Guillermo Torres Mojica (2019)*



Se reconoce entonces sin embargo que en el departamento existen espacios de investigación y desarrollo astronómico desde el campo disciplinar según lo demuestran (Vargas, Niño, & Romero, 2011) con sus estudios sobre arqueoastronomía muisca, que develan una gran trascendencia en la historia precolombina de la astronomía, así como sugiere que la astronomía era una actividad importante para los nativos de esta zona, específicamente en Tunja (Romero, Rojas, & Bustos, 2019), Villa de Leyva (Guaman, 2019) (ver figura 9) y posiblemente otros lugares más. Además, al revisar en la plataforma de Gruplac de Colciencias se puede encontrar que en el área disciplinar existe un grupo de investigación en astronomía y Cosmología perteneciente a la escuela de Física de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en el cual se reconocen muchísimos avances desde lo teórico, planteándose también varias perspectivas frente a lo experimental con la creación en el año 2020 del Observatorio Astronómico de esta universidad y el único operativo a la fecha en el departamento.

Estas potencialidades resumidas en las posibilidades de investigación en arqueoastronomía y la presencia de carreras académicas de pregrado y posgrado en ciencias afines a la astronomía, de clubs de aficionados y de grupos de investigación en el área, se complementan con estudios como el de Gonzales (2015) que plantea que las condiciones climáticas de la zona boyacense comprendida entre los municipios de Villa de Leyva, Chíquiza, Santa Sofía y Sutamarchán, tienen grandes cantidades de noches despejadas, poca humedad y fácil acceso para el desarrollo de actividades prácticas e investigativas de la astronomía. Por lo tanto, debería ser una prioridad de las prácticas didácticas en ciencias en el departamento incentivar las vocaciones científicas en el área y consolidar unas estructuras didácticas y curriculares que posibiliten el avance en la enseñanza de esta disciplina.

*Figura 10: De izquierda a derecha, Cúpula y telescopio del observatorio astronómico Goranchacha UPTC. Cortesía GAC 2020*



### **7.3 Aportes desde el semillero de investigación “Física y Educación” (FIED)**

En función con las anteriores necesidades y retos planteados se crea en el grupo de investigación WAIRA, Ambiente, comunidad y desarrollo, de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia el semillero de investigación FIED con la línea de investigación, innovación en didáctica de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, con el objetivo de desarrollar proceso investigativos en torno a esta línea pero también de desarrollar actividades de extensión que incluyan la culturización, divulgación y enseñanza de las ciencias naturales entre ellas las ciencias astronómicas por esta razón y como estrategia didáctica que contribuya a fundamentar el avance en la enseñanza de la astronomía en la región fundamentados en la reflexión teórico-conceptual y el desarrollo de actividades de intervención en diferentes escenarios.

A partir de lo anterior se encuentran como experiencias y aportes del semillero en el campo de la astronomía los siguientes enfoques:

#### ***7.4 Las ciencias astronómicas desde las relaciones interdisciplinares, el caso del colegio Andino de Tunja***

En el primer semestre del 2018 el semillero de investigación establece un vínculo de interacción con el Colegio Andino de Tunja, a partir del cual se constituye un club de ciencias para la educación secundaria asesorado por FIED, inicialmente el propósito de dicha intervención es reconocer la relación de estudiantes de diferentes cursos con los conceptos, métodos y objetos de estudio de la astronomía.

Se abre entonces una convocatoria para la participación en el Club, libre de condicionamientos por estímulos o sanciones y de aproximadamente 120 estudiantes llegan 15 al club de los cuales se mantienen constantes un promedio de 10 estudiantes, con ello se realizan actividades de indagación en torno a diferentes realidades que se les plantean, una de ellas la visión de las ciencias sobre las cuales el discurso de los estudiantes es que a las ciencias naturales pertenece la biología, que la química les parece divertida y que la física se les hace abstracta e incomprensible, por lo que se identifica que ven las ciencias como autónomas, separadas y se les dificulta ver las

relaciones entre las ciencias básicas, las ciencias naturales y por tanto la realidad no se estudia desde la integralidad sino desde análisis aislados.

Además de lo anterior se visualiza que existe una gran curiosidad por las ciencias astronómicas y ante cuestiones como la vida en otros planetas presentan un importante interés, por lo que se elige la astrobiología como eje articulador del conocimiento científico de las Ciencias Naturales (Valderrama & Bolívar 2009) logrando que a lo largo de los diferentes encuentros se propongan hipótesis y se analicen a la luz del conocimiento teórico y las fuentes experimentales, esto constituye un primer diagnóstico que plantea que se deben generar espacios de discusión al interior de la escuela no necesariamente del currículo pero si de la institucionalidad, a fin de que los conocimientos adquiridos en las diferentes disciplinas se pongan en discusión, análisis y realimentación en torno a problemáticas de la realidad (Cano, 2015), (Gil & Gutiérrez 2015).

Con la realización de estos talleres se confirma que la astronomía se puede realimentar de métodos, cuestiones y postulados de otras ciencias posibilitando la interdisciplinariedad en el abordaje de los fenómenos naturales tal y como lo había planteado Darroz, Heineck & Pérez (2011) así como Gomide & Longhini (2011) se deja como inquietud sin comprobación el, hecho de que la participación en este tipo de talleres influya en la toma de decisiones vocacionales frente a las ciencias.

### ***7.5 Experiencia de divulgación y observación astronómica en la comunidad universitaria***

En relación a los espacios de divulgación y culturización científica en astronomía se planteó como hipótesis que los escasos de estos espacios podrían ser producidos por el bajo interés de la comunidad en general por la astronomía, sin embargo, se reconoció que el máximo evento de divulgación en el área tiene lugar en el municipio de Villa de Leyva “el festival de astronomía de Villa de Leyva” donde más de 500 telescopios se disponen para la observación astronómica y cuyos responsables son asociaciones

académicas y aficionados de Bogotá. Este evento cada año cuenta con una multitudinaria asistencia de turistas y propios por lo que el semillero consideró que este tipo de actividades deberían replicarse en más lugares, de forma más sencilla, pero con mayor frecuencia.

A partir de lo anterior se lanzan actividades de divulgación y observación iniciando por el campus de la universidad donde se realiza la conferencia el Sistema Solar en 3D, en la que se cuenta con cerca de 200 asistentes de los diferentes programas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, se destaca como dificultad el no poder identificar el cambio conceptual, de perspectivas y concepciones ante estas actividades, sin embargo, sí se recibieron realimentaciones solicitando más actividades de este tipo y de felicitación para el semillero.

*Figura 11. Conferencia el Sistema Solar en 3D Campus-UPTC*



Tomando entonces el éxito de esta primera actividad se extrapola la actividad de observación a la Fundación Pedagógica Rayuela el 13 de marzo del 2019, en la que se ve la interacción de estudiantes de diferentes grados de formación interactuando con los diferentes instrumentos astronómicos, planteando preguntas y argumentando en torno a lo que estaban observando, realmente se vio gran potencial en la observación astronómica y el desarrollo del pensamiento científico en los niños, coincidiendo con lo que ya habían planteado otros autores. (Herrera *et al.* 2015), (Galvis, 2012).

En las actividades de observación astronómica se analizó como a pesar de las circunstancias ambientales y otras que afectaban el proceso se presentó un gran número de estudiantes, docentes y personal administrativo, además de la población tunjana en general que empezó a solicitar acceso a las actividades, allí se recibieron algunos tips metodológicos del uso del telescopio, la referenciación espacial, el reconocimiento de algunos cuerpos celestes como planetas, las constelaciones, los cráteres de la luna, las lunas de Júpiter y los anillos de Saturno.

*Figura 12. Actividades de observación realizadas por el semillero FIED*



Las charlas se continuaron desarrollando en algunos otros colegios, se llevó un taller del sistema solar a las sedes primarias del colegio Francisco de Paula Santander de la ciudad de Duitama, la charla “Somos polvo de estrellas” a diferentes grupos de la asignatura exploración Vocacional del INEM Carlos Arturo Torres de la Ciudad de Tunja, en las mismas se evidenció gran acogida de las actividades, incluso algunos estudiantes manifestaron mayor interés en profundizar en las temáticas astronómicas a tal punto que para el énfasis en metalmecánica del colegio INEM Carlos Arturo Torres se debieron tomar algunas clases de Física en las que se utilizó la astronómica y específicamente los instrumentos astronómicos para desarrollar la unidad de óptica que se ve en el grado 11, finalmente ante el aislamiento social provocado por la pandemia se lanza la conferencia virtual

“la vida desde una perspectiva cósmica” enfocada a la búsqueda de vida en el universo y la detección de exoplanetas, en esta hubo una interacción en YouTube de más de 300 visitas lo cual da cuenta de la efectividad en términos de la comunicación de la ciencia a través de estas estrategias.

### ***7.6 La astronomía en la formación docente de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación ambiental; procesos dialógicos colombo-argentinos***

Al pertenecer a la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad pedagógica y Tecnológica de Colombia, la preocupación durante y después de la revisión realizada en el semillero tiene que ver con la pregunta ¿Qué docentes deberían orientar astronomía en la educación primaria y secundaria?, Pues bien, al revisar los planes de estudio de diferentes licenciaturas se evidencio que solo en las ofrecidas por la Universidad Sur colombiana, La universidad Pedagógica Nacional y la Universidad de la Sabana, poseen contenidos tematicos de acercamiento y profundización en la astronomía y los mismos son ofrecidos a manera de electivas disciplinares, si bien se desconoce el impacto que ha generado la implementación de estos cursos, si se ha problematizado la formación de los docentes en el área de la astronomía (Langhi& Nardi 2010; Langhi, R., 2009; Leite & Hosoume2007; Solbes & Palomar2011).

Por lo tanto se empieza con una análisis curricular del programa de licenciatura al cual pertenece el semillero, encontrando que en el currículo el acercamiento que se da a la astronomía únicamente está planteado desde la contextualización de algunas situaciones problemas en los análisis mecánicos de la asignatura Fenómenos mecánicos y electromagnéticos, por lo demás no existe ni ha existido una asignatura electiva o disciplinar que proporcione herramientas básicas para la enseñanza de la astronomía o la vinculación de la misma a los currículos.

En función de ello el semillero de investigación FIED se propone una búsqueda exhaustiva de herramientas para la elaboración de una electiva en astronomía y para ello fundamenta orienta el trabajo hacia el dialogo y estancia corta en un país en el que la astronomía hace parte del currículo de la educación media a fin de reconocer los logros y dificultades que han tenido en la orientación de la misma, por lo que se participa en el : Tercer Workshop de Difusión y enseñanza de la astronomía (WDEA III) en la que se reunieron los Docentes líderes de esta línea de enseñanza en Argentina, reconociendo que la mayor dificultad que se tuvo fue la incorporación de la astronomía en el currículo escolar básico, sin tener en cuenta la formación docente para tal fin (Camino, Pedreros& García 2016).

*Figura 13 III Tercer Workshop de Difusión y enseñanza de la astronomía, San Juan Argentina 2019*



En función a los propósitos anteriores también se permitió analizar las estrategias de divulgación y culturización científica que se maneja en el país latinoamericano, ante un acontecimiento realmente significativo en términos astronómicos, el eclipse total de Sol del 2 de Julio del 2019, en el que se hicieron evidentes estrategias desde los clubs de astronomía, tales como el proyecto OXIRIS REX miradas al cielo que dirige Diego Galperin, los

apuntes locales del astroturismo en la región y el desarrollo científico de las universidades y centros de ciencia, para ello se participó en las Primeras Jornadas Internacionales de Promoción de la cultura científica en astronomía en la cual no solo se discutió la divulgación y culturización en astronomía desde la perspectiva Argentina sino que acompañaron los procesos también países como Brasil, Uruguay, Italia, México y España (Galperin & Bengochea 2019 ).

*Figura 14 Participación del semillero FIED en las 1ras Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en astronomía San Juan 2019*



Con fundamento en las anteriores actividades se hacen evidentes ciertas necesidades desde lo didáctico y desde lo metodológico para enriquecer los procesos de apropiación conceptual de la astronomía, una de ellas es la búsqueda de un enfoque didáctico que permita la enseñanza de la astronomía desde un enfoque multidisciplinar y contextual, es decir que evidencie la relación de la astronomía con otras ciencias, pero que también proporcione una visión de aplicabilidad de los conceptos en el entorno de los estudiantes, además se hace evidente que la astronomía produce curiosidad e interés en poblaciones de todas las edades, por lo que es necesario fundamentar el aprendizaje de las misma en todos los niveles

escolares y al ver que existen pocos trabajos en el país que planteen alternativas didácticas para la educación astronómica en nivel primaria, se consideró este nivel para desarrollar la estrategia didáctica.

### ***7.7 Secuencia didáctica para la enseñanza de la Astronomía***

El diseño metodológico de la estrategia didáctica representó un gran avance en el desarrollo y potencialidad de conceptos y habilidades científicas adquiridas en los estudiantes de educación primaria, en cuanto se permite una visión desde la integralidad de las ciencias, en las que se vinculan las experiencias caseras, el cuestionamiento, la proposición y diseño tecnológico, que en nivel primaria es exploratorio, pero que posibilita a posteriori la aplicación del conocimiento científico en la solución de problemáticas sociales y la comprensión de las relaciones que han tenido los conocimientos astronómicos, con el avance tecnológico e incluso el desarrollo social de la humanidad.

A partir de lo anterior se reconocen entonces los objetivos, debilidades y potencialidades que desde el enfoque CTS, tiene la educación astronómica en primaria, desde cada una de las misiones planteadas.

#### ***7.7.1 Misión 1. preparando las misiones***

Se realizó un reconocimiento de algunos principios básicos del movimiento planteados desde situaciones contextuales y experienciales como detonantes de la comprensión de algunos conceptos científicos de la física, así como la relación de los mismos con fenómenos sencillos aplicados a un deporte y correlacionados con la propulsión en los cohetes espaciales. La misión se dividió en 4 actividades las cuales se analizaron siguiendo las categorizaciones planteadas en la metodología; las apropiaciones conceptuales y el desarrollo en términos de habilidades científicas.

## Actividades

### Actividad 1. Propulsión del globo

Esta fue una actividad experimental en la que se inflo un globo, para luego permitir que el aire del mismo escapara libremente en una habitación, a partir de esos se generan cuestionamientos como:

¿Qué pasara al soltar el globo?, ¿Qué dirección toma el globo?, ¿Por qué se mueve el globo?, ¿Cuándo cesa el movimiento?

Las respuestas vinculan hipótesis y características del discurso que se agrupan según la tabla 6, las principales respuestas tienen relación con el efecto de la caída de los cuerpos, entonces 2 se plantea que el globo cae hacia la tierra, 3 estudiantes plantean que el globo se elevara sin cambiar de trayectoria y otros 3 plantean que el globo tomara un vuelo aleatorio. Por su parte la mayoría de los estudiantes relacionan el movimiento del globo con el impulso del mismo, demostrando someramente, que los movimientos requieren un impulso para ser realizados.

Tabla 6 Hipótesis formuladas por los niños en la misión 1, las frases son textuales de los niños y el número de estudiantes corresponde a quienes estuvieron de acuerdo con el postulado

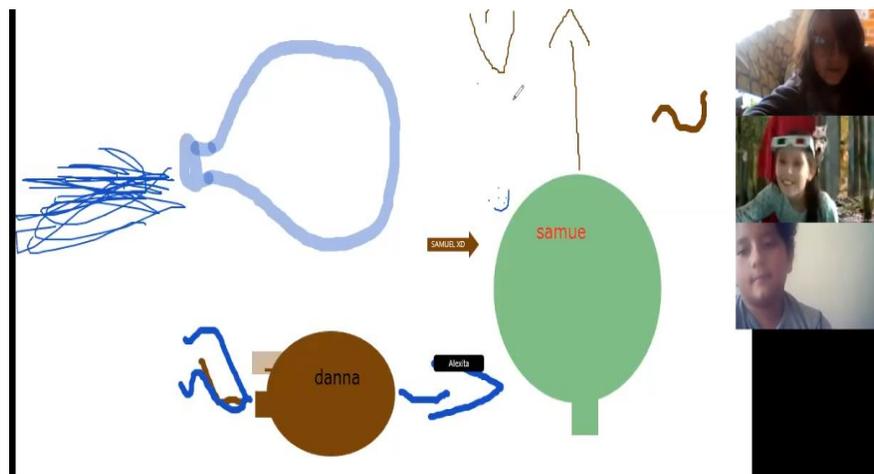
Hipótesis	Estudiantes	Conceptos involucrados en las respuestas	Estudiantes
<i>El globo caerá al piso</i>	2	<i>“El globo se mueve gracias al impulso”.</i>	5
<i>El globo se elevará en dirección recta</i>	3	<i>“El globo se mueve por la propulsión del aire”</i>	3
<i>El globo se elevará y desplazará en diferentes direcciones</i>	4	<i>Preguntan qué “tipo de gas se encuentra en el globo”</i>	1

Fuente: los autores.

Se puede apreciar la existencia de una habilidad para definir principios de causas y efectos, en los que se relacionan las consecuencias de una acción,

sin que esto necesariamente se vincule conceptualmente, sin embargo, es un saber previo importante para el desarrollo de la estrategia, pues hay un primer acercamiento a los conceptos, dado desde lo experiencial.

*Figura 15 Explicaciones e interpretaciones del experimento dadas por los estudiantes mediante el uso de gráficos en la pantalla de Zoom*



A partir de los cuestionamientos los estudiantes concluyen que el globo se mueve a causa de un impulso que proporciona una fuerza, además que muchos otros movimientos dependen de una fuerza, a partir de ese supuesto se realiza la siguiente actividad.

### **Actividad 2. Propulsión en los deportes**

Bajo la premisa de la necesidad de ejercitarnos y mantenernos en forma para la realización de una misión espacial, se invita a los chicos a realizar algunas actividades como trotar, marchar y se centra la atención en saltar y nadar. A lo cual se les pregunta a los chicos.

¿Qué se debe hacer para saltar más alto? Y ¿Qué se debe hacer para nadar más rápido?

Los estudiantes en sus respuestas incluyeron: “mayor esfuerzo”, “tomar más impulso” “más fuerza”

A partir de esa discusión, se propone generalizar la conclusión de la actividad anterior dando como resultado la apropiación del concepto de las

leyes del movimiento de Newton comprendidas como: “la causa del movimiento es la fuerza y que para cualquier fuerza que se genere hay otra contraria, el desequilibrio de esas fuerzas causa entonces el movimiento”

### **Actividad 3. Discusión sobre la primera y tercera ley de Newton**

A partir de los anteriores detonantes se desarrolla esta actividad de consolidación del concepto científico que permite que el globo se mueva y que al realizar una fuerza los humanos también se muevan en un determinado deporte, por lo que en esta actividad los niños discutieron, sobre si es posible que existan lugares o situaciones en los que eso no se dé y concluyeron que en su vida cotidiana estas leyes se desarrollan en múltiples fenómenos.

### **Actividad 4. Diseño de nave espacial**

Con el fin de comprobar la apropiación de los conceptos relacionados con las leyes de Newton se solicitó a los estudiantes que dibujaran en el diario de campo un prototipo de su nave espacial, teniendo en cuenta algunos requerimientos técnicos que se deben tener para poder salir al espacio, a partir de esto se observa que la mayoría de los niños comprenden la necesidad de generar una gran fuerza que les permita vencer la gravedad y salir del planeta Tierra. Ver tabla 7, además de posicionar como fuente de energía para esa propulsión, combustibles, resortes y fluidos.

*Tabla 7 Requerimientos vinculados por los niños en el diseño de sus naves espaciales, algunos plantean propulsión por combustible, otros por resortes y otros por fluidos.*

<b>Requerimientos de las naves Estudiantes espaciales.</b>	
Combustible	7
Fuerzas conservativas de resortes	1
Propulsión por fluidos	1

Fuente: los autores.

A partir del análisis del discurso de los niños durante las cuatro actividades surgen entonces las valoraciones conceptuales de la tabla 8 en la cual se puede analizar que hay una baja apropiación del concepto de propulsión, sin embargo, la mayoría reconoce el impulso como la fuerza que causa el movimiento de un cuerpo, contradictoriamente, a la hora de describir que es una fuerza, las respuestas en general se dan desde los ejemplos.

### **Leyes de Newton**

*Tabla 8 Conceptos involucrados en el discurso de los niños en la misión 1*

Conceptos	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Propulsión</b>	4	2	3
<b>Impulso</b>	3	0	6
<b>Fuerza</b>	9	0	0
<b>ley de inercia</b>	0	6	3
<b>ley de acción y reacción</b>	0	6	3

Fuente: los autores.

Se visualizan además potencialidades del enfoque CTS en el desarrollo de esta primera misión en cuanto se plantea como punto de partida la realidad experimental, que luego se convierte en un planteamiento desde lo conceptual para finalmente ser aplicado en el diseño de un dispositivo tecnológico que para este caso son las naves propuestas, se comprueban entonces postulados como los de Puértolas (2018) quien planteó que este enfoque contribuye en el desarrollo conceptual y motivacional de los estudiantes.

En términos de habilidades científicas se identificó que la habilidad que más potencializo este taller es la formulación de hipótesis (tabla 9) que gracias a los cuestionamientos planteados se ve fortalecida por análisis de posibles causas y efectos involucrados en las actividades experimentales y de análisis.

Tabla 9 Habilidades científicas identificadas en el desarrollo de la misión 1

<b>Habilidad</b>	<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>	<b>Nivel 3</b>
<b>Formulación de hipótesis</b>	1	4	4
<b>Interpretación de resultados</b>	2	5	2
<b>Argumentación</b>	8	1	0

Fuente: los autores.

### **7.7.2 Misión 2. Orbitando nuestro planeta**

La exploración espacial históricamente partió de pequeños viajes alrededor de la Tierra, primero con satélites como el Sputnik Ruso, luego mascotas como laica y finalmente astronautas como Gagarin, en esta misión se reconoce el planeta Tierra desde una perspectiva espacial, simulando la salida de la Tierra desde una perspectiva espacial, simulando la salida del mismo y proporcionando una visión de la misma desde la estación espacial internacional, pretendiendo desde lo teórico ver algunos fenómenos como la dispersión de la luz, la interferencia y responder algunos cuestionamientos sobre las principales características de la Tierra.

#### **Actividad 1 Caracterización del planeta Tierra**

En esta primera actividad se sugiere una exploración integral de las principales características del planeta Tierra a partir de la reconstrucción 3d de imágenes satelitales desarrollada por la aplicación Solar Walk, en función a ello se realizan preguntas en torno al color, la forma y el tamaño respecto al sol.

Al ser preguntas netamente interpretativas, las respuestas están fundamentadas en las observaciones que se están realizando y todos los estudiantes las responden correctamente, sin embargo, la intencionalidad es ir más allá de una simple descripción por lo que se plantea la pregunta orientadora:

¿Por qué el planeta Tierra se ve de color Azul?

Los estudiantes consideran en su mayoría que la Tierra es el planeta azul, debido al color del agua de los océanos,(tabla 10) sin embargo al presentarles un vaso con agua de color transparente intentan mudar su respuesta a que se refleja el firmamento en el agua, se realiza la controversia en torno a por qué entonces el firmamento es azul, algunos vinculan un concepto interesante que es la presencia de gases en la atmosfera, a pesar que no exista el concepto como tal de la conformación atmosférica ellos reconocen que esta integra algunos gases y se identifica la concepción de que los gases presentan algún tipo de coloración, lo cual lógicamente representa un error conceptual que se esclarece con la experimentación.

*Tabla 10 Hipótesis formuladas por los niños para el color azul del planeta Tierra.*

<b>Hipótesis</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Conceptos involucrados en las respuestas</b>	<b>Estudiantes</b>
<i>Por los océanos o el agua</i>	7	<i>Se ve azul por el color del agua.</i>	7
<i>Por los gases</i>	1	<i>Existen algunos gases que son azules</i>	1
<i>Por el humo</i>	1	<i>Existe una emisión de algún producto de ese color, como por ejemplo humo.</i>	1

Fuente: los autores.

### **Actividad 2 experimento “planeta azul”**

En esta actividad se les mostro a los estudiantes un vaso con agua de la llave, preguntando por sus características físicas más representativas entre ellas el color, luego se apuntó con un rayo láser sobre el agua y los estudiantes notaron como el rayo a pesar de ser desviado continuaba su trayectoria pero se conservaba como un aparente rayo de luz, (ver figura 16), luego se le agregaron unas gotas de leche al agua, para volverle a apuntar

con el rayo láser, notando ahora que la luz se dispersaba tomando el agua un color verde grisáceo.

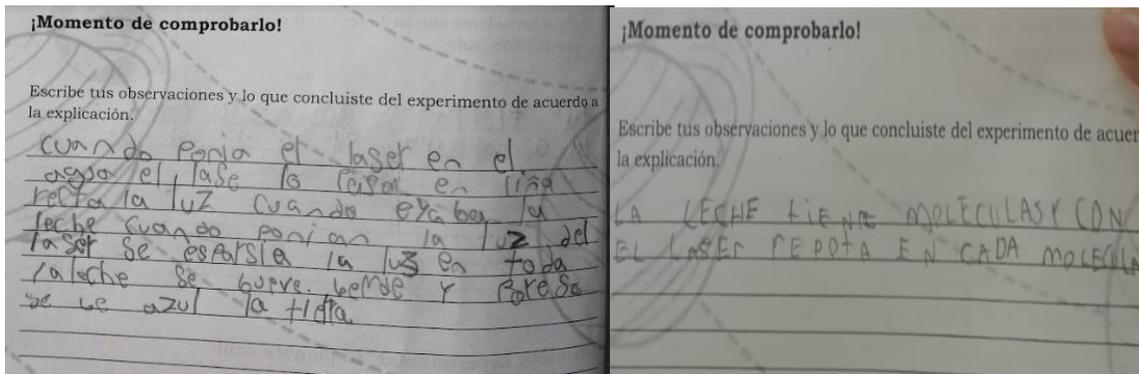
Figura 16: Paso de la luz por agua de la llave y dispersión del rayo de luz a causa de la leche que se agregó al agua



Al preguntársele a los estudiantes la razón del fenómeno se dieron algunas respuestas como:

“La leche hace opaca el agua, la leche no deja pasar la luz” (ver figura17) a partir de esto se deduce que los estudiantes comprenden que la luz posee unas propiedades o características que le permiten comportarse de diferentes formas al pasar por uno u otro medio.

Figura 17: Explicación del experimento de la misión 2, en el diario del astrónomo.



En este punto se hace necesario consolidar esos supuestos que estaban manejando los niños con el hecho de que las ondas de color verde tienen cada una un tamaño distinto. Las partículas de leche separan y dispersan las pequeñas ondas de la luz a través del agua, causando que se vea de esa forma en el agua, al extrapolar los conceptos del experimento a la pregunta inicial se establece como conclusión que las moléculas de nitrógeno y

oxígeno de la atmósfera de la Tierra, como las partículas de leche, son lo suficientemente pequeñas, para separar las pequeñas ondas de luz azules de la luz solar, la luz se dispersa a través de la atmósfera haciendo que el cielo parezca azul, visto desde la tierra y si se observa desde el espacio, el planeta entero parece tener un tinte azulado.

### ***Apropiación conceptual***

A partir de las respuestas de los niños en su diario de campo sobre las observaciones y conclusiones del experimento se obtiene la tabla 11

que muestra el potencial de comprensión conceptual de la misión, en la misma se evidencia que todos los chicos logran explicar la dispersión de la luz como el fenómeno en que la luz blanca se dispersa en diferentes longitudes de onda que dan origen a los colores y relacionan el concepto con los arcoíris, por otro lado respecto a la reflexión explican el concepto a partir de la observación de una imagen en un espejo y explican como en determinados medios la luz rebota tomando nuevas direcciones, en el caso de la difracción algunos estudiantes explican que cuando la luz pasa por *“agua el rayo se ve como partido”* y otros complementan que han visto memes en los que *“un hombre en una piscina parece que tuviese separada la cabeza del cuerpo por culpa de la difracción”*, la absorción se plantearon entre ellos el cuestionamiento de que pasaba con la luz que entraba al mar y se dieron cuenta que iba *“desapareciendo”* entonces *“es como si el mar se la tragara, ósea que la absorbe”*

*Tabla 11 Niveles conceptuales alcanzados por los niños en la misión 2.*

<b>Conceptos</b>	<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>	<b>Nivel 3</b>
Dispersión de la luz	0	0	9
Reflexión	0	0	9
Difracción	1	3	5
Absorción	1	5	3

Fuente: los autores.

En términos de habilidades científicas (tabla 12) se encontró que la habilidad para formular hipótesis se vio alterada en los niños al parecer porque no tenían un conocimiento previo que contribuyera al diseño de la hipótesis se vio como en esta misión los estudiantes lanzaban ideas, sin una previa reflexión en torno a las mismas, causando que muchas de ellas no estuvieran bien elaboradas o que simplemente no se reconocieran potencialidades y debilidades de las mismas en su formulación, mientras que para la argumentación y formulación de resultados los estudiantes se valieron de otras experiencias y trataron de asumir posturas mucho más cercanas a la realidad contextual, ejemplificándola y sosteniéndola con base en datos y conclusiones.

*Tabla 12 habilidades científicas identificadas en el desarrollo de la misión 2*

<b>Habilidad</b>	<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>	<b>Nivel 3</b>
<b>Formulación de hipótesis</b>	9	0	0
<b>Interpretación de resultados</b>	0	0	9
<b>Argumentación</b>	4	5	0

Fuente: los autores.

Desde el componente CTS, los niños reconocen el valor de la tecnología en el desarrollo del conocimiento científico y la dependencia entre estos, derivando en conclusiones e intervenciones sobre la estación espacial internacional, así como los satélites que nos permiten ver imágenes de la Tierra, por su lado en cuanto a la comprensión de los movimientos terrestres, se les pregunto a los niños por qué un sector de la tierra se veía oscuro y el otro no, a lo que ellos respondieron evidenciando que manejaban estos conceptos y establecieron críticas ante la visión de contaminación lumínica en varias ciudades principales del mundo, que desde la aplicación se pueden ver iluminadas, tal cual se verían desde la estación espacial, esto genera serios cuestionamientos sobre como los humanos estamos modificando el entorno planetario de múltiples formas, a partir de nuestro desarrollo

tecnológico y nuestras necesidades sociales. Potencialidades que si bien han sido ampliamente discutidos desde otras ciencias como la biología (Villeda González, 2010) o aspectos generales desde el desarrollo que el enfoque ha tenido en el país (Viveros Andrade, 2018) se comprueban y enriquecen con la aplicación de esta estrategia.

### **7.7.3 Misión 3 Conociendo Mercurio**

Un concepto importante en ciencias naturales es el de temperatura, definida como la medición de la radiación térmica de un cuerpo y frecuentemente tratado de forma indiscriminada con el termino calor que es la energía que irradian los cuerpos, a partir de la astronomía específicamente de la controversia en torno a la relación entre la cercanía de los planetas a sus respectivas estrellas se puede establecer dichas diferencias conceptuales en los niños, además que se permitió reconocer aspectos matemáticos de la relación entre las variables de temperatura y distancia. En el caso específico de nuestro sistema solar la relación distancia temperatura se ve controvertida con la presencia de la atmósfera, luego en función a ello se visualizan algunas características de la astronomía planetaria que servirán de fundamento en aspectos como la búsqueda de la vida e incluso la comprensión del cambio climático en nuestro planeta.

#### **Actividad 1. Reto matemático**

Como detonante de la misión antes de iniciar se realiza una corta intervención sobre la importancia de que un astronauta este bien formado en ciencias exactas y naturales para resolver las problemáticas que se le puedan presentar, es por eso que como clave para ser aceptados en esta misión se les solicita a los niños resolver la siguiente situación matemática.

El tiempo que tarda una nave espacial en llegar a mercurio es de 21 semanas, para la tripulación es importante contabilizar ese tiempo en días. Para hacerlo se debe tener en cuenta que una semana tiene 7 días.

En la realización de este reto uno de los niños responde rápidamente y plantea el procedimiento que realizó, a los demás niños fue necesario explicarles con ayuda del niño que lo logró, como hacer la conversión, de las unidades de tiempo semanas a días, la intención del reto es incentivar en los niños la curiosidad matemática y recalcar la importancia de la integralidad de las ciencias en la comprensión del universo, lo cual si bien se ha trabajado desde otros enfoques como el STEM (Bosch *et al* 2011) es importante reconocerlo también como potencialidad del enfoque CTS, en cuanto a que las situaciones científicas y algunas de tipo social, involucran la matemática para su comprensión. Un aspecto que los chicos comprenden en esta actividad inicial y que va a ser muy importante en el desarrollo de este taller.

### ***Actividad 2. Características de los planetas***

En esta actividad se revisan algunas características propias de Mercurio y Venus tales como la cercanía al sol, el tamaño reconociendo que Mercurio es mucho más pequeño que Venus y un aspecto muy importante es la temperatura en torno a lo cual se genera la primera controversia a partir de un mensaje enviado desde la Tierra y se obtienen las hipótesis de la tabla 13.

“En la Tierra se han formulado teorías acerca de que Venus es más caliente que Mercurio por las condiciones de su atmósfera, pero nos gustaría saber cuál de los dos es más caliente de acuerdo con las evidencias experimentales que desde la misión nos puedan proporcionar. ¿Cuál es tu hipótesis?” Diario del astrónomo pg. 15.

Tabla 13 Respuestas textuales y formulación de hipótesis de la misión 3

<b>Hipótesis</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Conceptos involucrados en las respuestas</b>
Es más caliente mercurio porque está más cerca al Sol.	6	Relación distancia temperatura.
Es más caliente Venus porque tiene una atmosfera	2	Relación de la atmosfera con la temperatura.
Es más caliente Venus porque lo vi en un documental	1	Argumento de autoría, que no involucra conceptos.
<b>Respuestas a la pregunta sobre la diferencia entre calor y temperatura</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Conceptos involucrados en las respuestas</b>
Es lo mismo, “De hecho cuando está haciendo mucho calor es porque hay mucha temperatura”	4	Relación distancia temperatura.
“La temperatura es la que le miden a uno”	1	Relación de la atmosfera con la temperatura.
No responden, con el argumento de que no tienen idea	2	Argumento de autoría, que no involucra conceptos.

Fuente: los autores.

A pesar de las hipótesis son bien construidas en su mayoría y argumentadas, es un momento idóneo para lanzar una controversia en cuanto a los conceptos, por lo que se pregunta a los niños, ¿Cuál es la diferencia entre calor y temperatura? Ante lo cual los chicos plantean respuestas como las de la tabla 14, se reconoce entonces una debilidad contextual en cuanto a la diferencia entre las dos, la cual se resuelve mostrando un termómetro y profundizando en la respuesta de que la temperatura es una medida física, todos acuerdan que se mide la temperatura y que lo que mide la temperatura es la cantidad de calor. (figura 18)

### **Actividad 3. Experimento sobre temperatura de los planetas.**

Se colocó una lámpara de luz cálida, sobre un escritorio en el que también se puso una regla, luego se les mostraron a los estudiantes los termómetros

en temperatura ambiente 16 grados, se ubicó un termómetro a 2 cm de la regla, el otro termómetro se ubicó en un frasco de plástico el cual se colocó a 20 centímetros de la regla. A continuación, se tomaron los valores de temperatura ubicándolos en la tabla 14 para cada planeta.

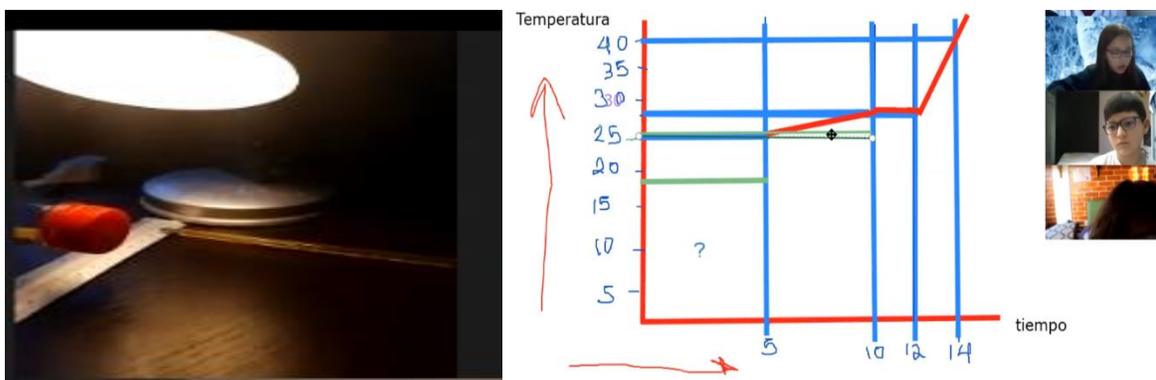
*Tabla 14 sistematización de valores tomado por el experimento de temperaturas y distancias de la figura 16*

<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
	5
	10
	12
	14

Fuente: los autores.

Los chicos empezaron a notar como los valores para la temperatura del termómetro que estaba dentro del frasco eran mucho mayores y que los mismos aumentaban conforma el tiempo aumentaba, para visualizar esa relación se enseñó a los chicos a graficar esos valores en un plano cartesiano (figura 18).

*Figura 18: Experimento de distancias y temperaturas con la lampara. b diseño de la gráfica temperatura vs tiempo por parte de los estudiantes.*



A aprovechando que la relación entre el tiempo y la temperatura era la proporcionalidad directa se aprovechó para incluir ese concepto en la explicación, al solicitar otras relaciones de ese tipo los chicos mencionaron: “si no fuera por la atmosfera la relación entre la distancia y la temperatura

*también podría ser de ese tipo*". Los chicos realizaron sus gráficas, primero en la pantalla en blanco y luego en sus diarios de campo. Finalmente se concluyó que Venus era el planeta más caliente, por su cercanía al sol y la composición de su atmosfera, aseguraron que, *"si no entraba la misma cantidad de calor, es decir si estaba más alejado del sol, podría ser que menos calor recibiera y por lo tanto solo tuviera el que guarda en su interior, pero que al estar tan cerca del sol, le sigue entrando calor y por lo tanto aumentando la temperatura"*, esta última conclusión demuestra la capacidad de argumentación y de establecimiento de hipótesis tal como se refleja en la tabla 15.

### ***Apropiación conceptual***

Se demostró que este taller posibilitó esclarecer diferencias conceptuales entre temperatura y calor, así como vincular las relaciones matemáticas en la comprensión de los experimentos conforme se puede visualizar en la tabla 15. Este taller también confirma algunos de los resultados investigativos de autores como Caballero Soler (2013) y Mateus Vargas (2003) quienes ya habían vinculado las ciencias astronómicas con la didáctica de la matemática, encontrando que la matemática puede utilizar algunas experiencias y conceptos astronómicos para dinamizar el proceso de enseñanza aprendizaje, a partir de la curiosidad y motivación que la misma genera, este taller complementa dichos postulados en términos de que se vinculo desde el enfoque CTS la relación de estas dos ciencias en la medición del tiempo, con el reto matemático, además de la relación con actividades humanas que modifican los entornos planetarios, ya que varios niños apuntaron que *"si seguimos dañando la atmosfera, nuestro planeta se va a poner tan caliente como Venus"* y se incluyeron por parte de los docentes algunos detalles sobre como funciona el calentamiento global y cual es la relación con el estudio de las condiciones ambientales de Venus.

*Tabla 15 Niveles conceptuales logrados por los niños en la misión 3*

Conceptos	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Calor</b>	0	0	9
<b>Temperatura</b>	0	0	9
<b>Proporcionalidad directa</b>	0	1	8

Fuente: los autores.

En términos de habilidades científicas se reconoció que toda la mayoría de los niños formularon correctamente hipótesis frente al fenómeno, además que la interpretación de los resultados se dio en torno al contexto y con gran éxito ya que incluyeron apuntes desde lo conceptual, lo lógico matemático y lo experiencia, generando una gran concreción en el análisis y comprendiendo muy bien la relación del experimento con las hipótesis planteadas, finalmente algunos estudiantes argumentaron ideas respecto a la temperatura de Venus y mercurio fundamentadas en datos y justificaciones que de acuerdo con los niveles de argumentación planteados demuestran una gran calidad argumentativa.

*Tabla 16 Habilidades científicas identificadas en los niños en la misión 3*

Habilidad	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Formulación de hipótesis</b>	1	0	8
<b>Interpretación de resultados</b>	0	0	9
<b>Argumentación</b>	4	3	2

Fuente: los autores.

#### **7.7.4 Misión 4 Conozcamos el planeta robot**

Marte es el planeta que más ha sido estudiado después de la Tierra, culturalmente ha sido asociado con hombrecillos verdes y la supuesta presencia de vida, sin embargo, gracias al gran número de sondas y robots que los humanos hemos enviado, se ha evidenciado que no hay vida inteligente y que las únicas posibilidades, quedan reducidas a microorganismos. Una de las curiosidades más interesantes sobre Marte es su particular color rojizo que es producido por el óxido de hierro que

compone su superficie, es por esto que en este taller se exploraron algunas explicaciones científicas para su color relacionándolo con las ciencias químicas específicamente en los procesos de oxidación de los metales.

### **Actividad 1. Discutiendo sobre la existencia de vida extraterrestre**

Luego de realizar el despegue habitual y de llegar al planeta Marte mientras la nave simulada orbita al planeta se realiza la pregunta a los niños de si creen que en Marte hay algún tipo de vida las respuestas son divididas tal como lo muestra la tabla 17, los chicos creen que las probabilidades de que exista vida son equiparables con que no existan y las opiniones al respecto se dividen, la gran conclusión de la discusión es que al menos, vida inteligente en Marte no hay, pero que se debe seguir investigando a ver si en algún otro lugar podría existir, ante el cuestionamiento de cómo nos comunicaríamos, algunos sugieren señas y otros ven en la comunicación un obstáculo muy significativo en el sentido de que “si no entendemos el lenguaje de las ballenas u otras especies, como vamos a entender a un posible extraterrestre”

*Tabla 17 Posturas de los niños frente a la existencia de vida extraterrestres.*

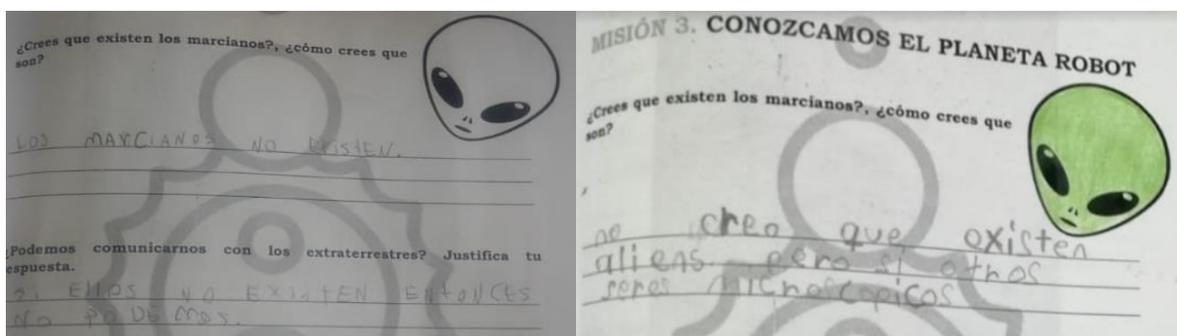
<b>Posturas frente a la existencia de vida extraterrestre</b>	<b>Estudiantes</b>
<i>Hay vida extraterrestre pero no en Marte</i>	5
<i>Hay vida extraterrestre pero no podemos contactarla</i>	4
<i>Hay vida extraterrestre y nos visitan</i>	0
<i>No existe la vida extraterrestre</i>	0

Fuente: los autores.

Contrario a estudios como los de Sua (2014) en el que los niños describían a los extraterrestres como “*hombrecillos verdes*” y planteaban concepciones alternativas en torno a la existencia de los mismos y su influencia sobre el

mundo u otros estudios en los que se sugieren ambientes de comunicación con extraterrestres como una posibilidad y a partir de esa estructura construir pensamientos multiculturales en torno al concepto de vida, (Andrade 2010), en este estudio los niños rechazan tajantemente la posibilidad de comunicación con la vida extraterrestre y plantean como falsedad algunas noticias sobre la existencia de los mismos. (figura 19).

*Figura 19. Algunas respuestas de los chicos en el diario de campo que demuestran lo tajante de las respuestas respecto a la vida extraterrestre.*



### **Actividad 2. Reconociendo características de Marte**

Con la ayuda de la aplicación se proyectan algunas imágenes del planeta Marte cuestionando a los niños sobre las principales características del mismo, ellos descubren que es de menor tamaño que la Tierra, contravirtiendo una postura que habían creado en algún otro encuentro, acerca de que a mayor distancia del Sol más grande los planetas, acá descubren que eso no es así. Luego el docente invita a centrar el color en torno a la razón del color rojizo del planeta, sobre la cual todos coinciden en que se debe a la presencia de arena. Argumentando que la arena es de ese color y que en diferentes lugares geográficos han visto ese tipo de arena, esto lógicamente es una respuesta real sin embargo como se busca indagar en torno al proceso que hace que la superficie sea roja el docente invita a la realización de un experimento práctico.

### **Actividad 3. Experimento “enrojecido”**

Inicialmente se sugería en la unidad el uso de determinados materiales que por el aislamiento no se podían conseguir como por ejemplo el ácido muriático, sin embargo, se reemplazó por una mezcla de sal, agua oxigenada y vinagre. Se mostraron dos frascos a los estudiantes en cada uno se realizó la misma metodología, se insertaron trozos de una esponjilla de alambre, luego se le agregaron gránulos de sal, 5 cucharadas de vinagre y un chorrito de agua oxigenada, sin embargo, uno de los frascos se había preparado 3 días antes y el otro se preparó en la video llamada.

Como el experimento no presenta una estructura lógica de causa y efecto, las hipótesis sobre lo que iba a pasar fueron variadas, desde una explosión, hasta la descomposición de la botella, es decir que este experimento definitivamente no logro ningún avance en esta habilidad, ver tabla 20

Sin embargo, en el aspecto de interpretación del experimento, este panorama cambio, al preguntar de qué color es el resultado que obtuvimos en la botella, ellos afirmaron que rojizo, como la superficie de Marte. Al preguntar sobre lo sucedido en la experiencia tal como lo muestra la tabla 19 se puede ver que conocen el termino oxidación y lo explican en función de ejemplos, sin embargo, no logran explicar por qué o cómo sucede.

*Tabla 18 Interpretaciones de los niños respecto al experimento de oxidación de la esponja.*

<b>¿Qué paso con la esponjilla?</b>	<b>Estudiantes</b>
Se oxidó, como las puntillas cuando se dejan mucho tiempo en el agua.	4
Se desintegro	4
No hay explicación	1

Fuente: los autores.

Fue necesario por tanto explicar que la materia está compuesta por electrones, protones y neutrones y que la esponja se oxida porque se combina el metal del cual se encuentra elaborada, con el oxígeno del aire y pierde electrones.

Ante lo cual ellos plantean que “*Marte entonces es un gran trozo de metal que se está oxidando y por eso es de esa forma*”, Sin embargo, se sugiere otra pregunta, ¿hay oxígeno en Marte? A lo que algunos niños responden; “*hay agua y si hay agua debe haber oxígeno así sea muy poquito*”

### **Apropiación conceptual**

Se logra por tanto generar un acercamiento a conceptos como átomo, materia, electrones, y el concepto de oxidación, obteniendo a partir del discurso unos resultados de apropiación conceptual significativos en cuanto es un primer acercamiento a un tema complejo como la oxidación, además se vio como se tenía proyectado solo la apropiación de un concepto, pero el taller permitió la apropiación de otros tal como se aprecia en la tabla 19.

*Tabla 19 Apropiación conceptual lograda por los niños en la misión 4*

Conceptos	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Átomo</b>	0	9	0
<b>Materia</b>	0	9	0
<b>Electrón</b>	2	7	0
<b>Oxidación</b>	1	8	0

Fuente: los autores.

*Tabla 20 Habilidades científicas evidenciadas en los niños mediante la misión 4*

Habilidad	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Formulación de hipótesis</b>	9	0	0
<b>Interpretación de resultados</b>	2	7	0
<b>Argumentación</b>	1	8	0

Fuente: los autores.

En cuanto a las relaciones CTS se realizó un dialogo sobre las misiones que estaban en Marte y su importancia, haciendo énfasis en que de continuar con la destrucción del planeta Tierra, Marte es uno de los más idóneos para

tener una colonia espacial, los chicos plantearon algunas ideas en torno a esa colonia e incluso algunos plantearon que sería muy chévere construir hoteles en la luna o en Marte para ir de vacaciones, un aspecto que se discutió en términos de las dificultades tecnológicas que se tienen para conseguir tal propósito, planteando que posiblemente el desarrollo científico que se gesticione, desde sus investigaciones van a posibilitarle a la humanidad, visitar el planeta rojo.

*Figura 20. Imagen de la superficie marciana vista en la aplicación, explicación de la metodología del experimento de oxidación, discusión e interpretación de resultados por parte de los niños.*



### **7.7.5 Misión 5. visitando los planetas gaseosos**

Luego de estos primeros acercamientos a las características de los planetas terrestres, sobre los que se han vinculado además varios conceptos científicos y potencializado algunas habilidades, nos encontramos con los planetas gaseosos, característica que hace cambiar totalmente sus propiedades, entre ellas el no poseer una superficie, generar ciertos tipos de actividades climatológicas particulares y el desarrollo de un mayor tamaño. la razón por la que existe esta división de planetas terrestres y gaseosos se plantea desde la misma formación del sistema solar cuando los elementos más pesados fueron atraídos más fuertemente por la gravedad de la estrella y los más livianos se formaron en lugares más lejanos con respecto a la misma, es así como los gigantes gaseosos constituyeron ese papel de mezcladores del material proto estelar y posteriormente el poder de atrapar

rocas, asteroides y otros cuerpos en su campo gravitacional, razón por la cual son de los planetas con más lunas del sistema solar. A partir de esto se formularon las actividades detonantes del conocimiento científico en torno a las características de estos planetas.

**Actividad 1. Descubriendo algunas características de los planetas gaseosos.**

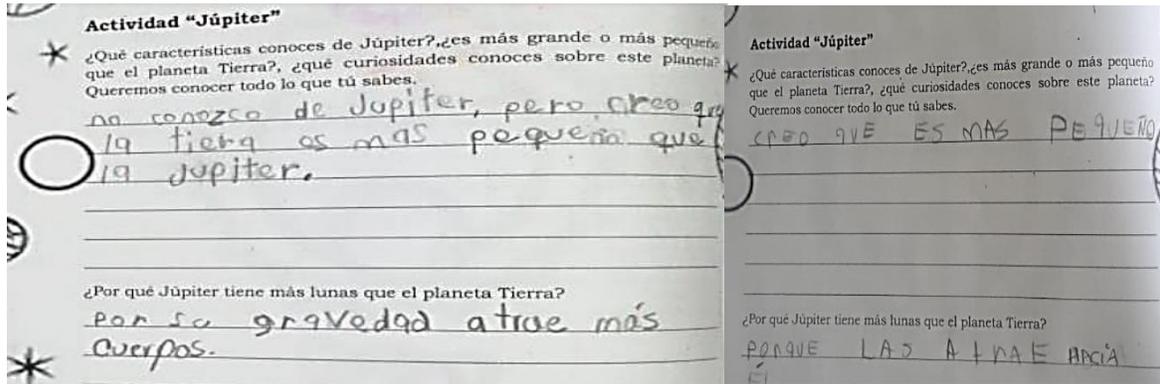
Al comenzar se realizan algunos cuestionamientos direccionados por la pregunta ¿Qué has escuchado hablar de Júpiter?, ¿Júpiter es más grande que la Tierra?, ¿Por qué los planetas gaseosos tienen más lunas que los rocosos?, ¿los anillos de Saturno son compactos o fragmentados? Ante lo cual los chicos responden varios conceptos interesantes que se deben tener en cuenta antes, durante y después de realizar la exploración de estos planetas algunas de las respuestas se consolidan en la tabla 21.

*Tabla 21 Ideas de los niños frente a las características de los planetas gaseosos*

<b>Idea sobre los planetas gaseosos</b>	<b>Estudiantes</b>
<i>Júpiter es más grande que la Tierra</i>	2
<i>Júpiter tiene un campo magnético que es como un imán y destruye los meteoritos que vienen hacia la Tierra</i>	1
<i>Júpiter tiene varias lunas</i>	5
<i>Los anillos de saturno son solidos</i>	5
<i>Los anillos de Saturno son pedacitos de roca</i>	3
<i>Los anillos de saturno son mixtos, rocas y sólidos.</i>	1
<i>Los planetas gaseosos tienen más lunas en función a su tamaño</i>	3

Fuente: los autores.

Figura 21. Algunas respuestas sobre las características de Júpiter



En función a lo anterior se realiza el despegue y empiezan las observaciones en la aplicación para esclarecer algunas características una de ellas que ha llamado la atención de los estudiantes es la gran mancha roja, sobre la que existe un desconocimiento total, y se formulan hipótesis un poco absurdas como que es un ojo, o una zona del planeta de otro color.

### **Actividad 2. experimento acerca de la mancha Roja de Júpiter**

Para encontrar un parecido, se realiza un experimento en una botella transparente en la que se incluye colorante natural, vinagre, jabón y agua. Se hace girar la botella y se contempla como se forma un remolino similar a la mancha que se ve en el planeta.

Luego se pregunta a los estudiantes la razón por la que esto sucede a lo que responden algunas ideas consignadas en la tabla 22

Tabla 22 Interpretaciones de la experiencia del tornado con jabón, vinagre y agua.

<b>Interpretaciones de la experiencia.</b>	<b>Estudiantes</b>
El jabón encapsula al vinagre y hace que se quede todo en el centro.	3
El movimiento de la botella hace que el jabón gire más rápido que el agua	1
No responden	5

Fuente: los autores.

Se puede ver como uno de los estudiantes responde vinculando un concepto científico que es la ley de la inercia, que plantea que todos los cuerpos tienen a estar en movimiento o reposo a menos que una fuerza intervenga sobre ellos, entonces la socialización del experimento gira en torno a que el jabón y el vinagre tienden a permanecer en movimiento mientras que el agua se frena más rápido, formándose así un tornado el cual posee un flujo que al descender comienza a girar y a su vez mientras está bajando, acelera su rotación formando un vórtice.

¿Cómo puede darse lo mismo en Júpiter si es un planeta gaseoso, no líquido? Los niños no vinculan una respuesta válida frente a la pregunta por lo que fue necesario hacer una comparación entre los líquidos y los gases encontrando que tienen propiedades muy similares que los convierte en fluidos. Finalmente se concluyó que la mancha roja de Júpiter es una gran tormenta formada por los gases que componen el planeta.

### ***Experimento en torno a los anillos de Saturno.***

Respecto a otra de las preguntas vinculada que tiene que ver con la formación de anillos en los planetas gaseosos, se planteó una experiencia en la que con ayuda de un láser astronómico se les pidió a los estudiantes inicialmente que trataran de reconocer el haz de luz, a lo cual dijeron que no se podía observar, posteriormente se empezó a colocar talco en el aire por donde estaba el rayo de luz apreciando cómo se formaba una línea aparentemente sólida, a partir de lo cual se concluyó que los anillos en los planetas gaseosos están formados por diferentes trozos de roca, que giran en torno al planeta de la misma forma en la que lo realiza la luna es decir, mediante la atracción gravitacional.

Con esta experiencia también se resolvió la inquietud respecto a porque Júpiter es considerado una especie de escudo anti meteoritos y es que, gracias a la acción gravitacional, dada por su masa y tamaño, estos planetas gaseosos atrapan la mayoría de cuerpos rocosos que pasan cerca a ellos y

los incorporan en la órbita de sus anillos, causan ese espectáculo único de este tipo de planetas.

#### **Actividad 4. Preguntas sobre Neptuno**

Con la intención de preparar un conversatorio en torno a las particularidades de Neptuno se plantearon preguntas entre los niños, dentro de las que se desatacaron sus características físicas como su tamaño, si tenía lunas o su color las mismas fueron contestadas entre ellos a partir de sus saberes sobre planetas gaseosos de las otras partes del taller.

Se evidencia que las preguntas que construyen son muy sencillas y que trataron de elaborarlas con base en información disponible para poderlas responder ellos mismos.

*Figura 22. Experimento del tornado con agua, jabón y vinagre. Experiencia del rayo de luz visualizado con talco.*



#### **Apropiación conceptual**

Se evidenció que los estudiantes para la comprensión y el desarrollo de este taller tuvieron que acudir a conceptos como la gravedad entendida como una atracción que realizan los cuerpos que tienen mucha masa, o gran tamaño y ejemplifican a los gigantes gaseosos ya que atraen a las rocas que pasan cerca de su órbita, mediante esa atracción, el concepto de fluido entendido por ellos como aquellos cuerpos o sustancias que pueden cambiar su forma, sin cambiar de estado, adaptándose a los recipientes que los contienen, como los gases y los líquidos, vuelven a relacionar las leyes de

Newton del primer encuentro para explicar la formación de la gran mancha roja en Júpiter y finalmente aunque un estudiante plantea que el campo magnético de Júpiter destruye los meteoritos, no se apropia este concepto de forma suficientemente clara, esto de acuerdo con (Olmedo-Buenrostro, 2016) las dificultades en la apropiación de un concepto pueden surgir en experiencias previas a la aplicación de la estrategia o por problemas en el desarrollo de algunas habilidades, o los conocimientos adquiridos, para este caso es de creer que al ser un nivel tan básico de la educación no se tenían acercamiento previos a dichos conceptos. (ver tabla 23)

*Tabla 23 Apropriación conceptual identificada en la misión 5*

Conceptos	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Inercia</b>	0	0	9
<b>Gravedad</b>	0	9	0
<b>Fluido</b>	0	1	8
<b>Campo magnético</b>	8	1	0

Fuente: los autores.

*Tabla 24 Niveles de habilidades científicas identificadas en la misión 5.*

Habilidades	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Formulación de hipótesis</b>	8	1	0
<b>Interpretación de resultados</b>	0	7	2
<b>Argumentación</b>	3	6	0

Fuente: los autores.

En términos de habilidades la que mejor se ve fortalecida con este taller es la de interpretación de resultados, conforme se aprecia en la tabla 24, el experimento vuelve a presentar inconvenientes para la formulación de la hipótesis y el mismo desconocimiento de fenómenos como la mancha roja de Júpiter causó que los estudiantes no tuviesen un buen desempeño en la formulación de hipótesis. Respecto a la argumentación la mayoría de las respuestas fueron dadas en función a la expresión de un dato científico.

Las relaciones CTS para este apartado se trabajaron en el último taller, por cuestiones de tiempo y se plantearon desde el reconocimiento de la sonda

espacial Juno, enviada por una misión de la NASA que dirige la colombiana Adriana Ocampo Uría.

### ***7.7.6 Misión 6. Siguiendo los pasos de nuevos horizontes***

Aparte de potencializar la comprensión de conocimientos científicos y habilidades científicas es importante reconocer también desde el enfoque CTS, que el rol científico es cercano a la realidad del niño y brindarle herramientas que le permitan pensarse como científico y como futuro profesional científico, a partir de esto en este último taller se propuso la historia de vida de Adriana Ocampo Uría quien desde su cuna colombiana demuestra un aspecto cercano para los niños y especialmente para las niñas ya que en estos talleres contamos con la proporción de 8 niños y una niña, una proporción que se ha estudiado desde diferentes enfoque (Borrell, 2015; León, 2010) y que plantean como estrategia el que las niñas conozcan historias de mujeres científicas y vean ejemplos de personas que han destacado en este campo, el reconocimiento de esta astrónoma se hace desde la visualización de la sonda espacial Juno, enviada a explorar a Júpiter, uno de los planetas de la misión anterior y la misión nuevos horizontes que permitió conocer más sobre Plutón y obtener las imágenes que al aplicación utiliza al presentar la simulación a los niños, los conceptos científicos que se abordan son únicamente desde la astronomía y tienen que ver con el consenso de la unión astronómica internacional sobre la definición de planeta.

#### ***Actividad 1. Reconocimiento de una experiencia como astrónoma***

En esta actividad se proyectó antes de comenzar un corto video sobre Adriana Ocampo, que cuenta como desde niña se apasiono por la astronomía y a la edad de 14 años escribió a la NASA manifestando su intención de ser astrónoma, además con constancia y disciplina, estudio y se preparó hasta lograr convertirse en una de las 50 mujeres más influyentes de la ciencia y directora del programa nuevos horizontes que

envió una misión a Júpiter, a Plutón y a Bennu que es un asteroide. A partir de la narración de la experiencia y a modo conclusivo de estos talleres se sugiere a los niños que expliquen que les llamo más la atención.

La mayoría de las respuestas tuvieron que ver con “la edad a la que inicio a estudiar astronomía”, el hecho de que sea “colombiana” y la mayoría de los estudiantes formularon la pregunta *¿Qué se necesita para ser un astrónomo?*

Por lo que los docentes les incita a seguir estudiando, ya que esta experiencia interactiva constituyó el primer paso, pero se necesita mucha formación, disciplina y una gran curiosidad.

### ***Actividad 2. Condiciones para ser un planeta***

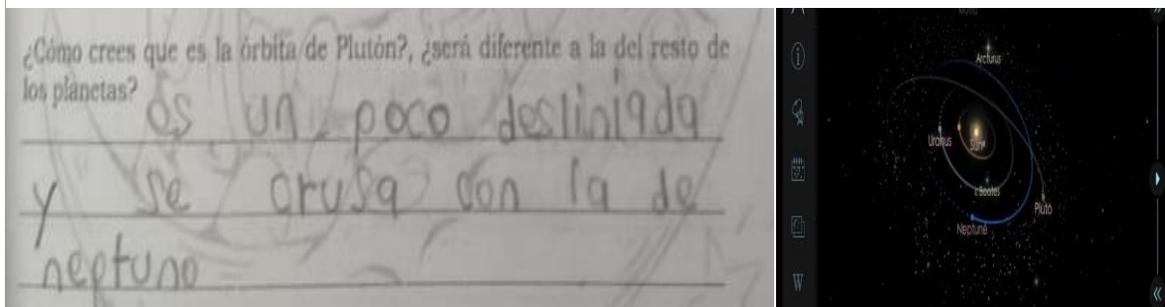
Luego del despegue se siguieron los pasos de la misión Nuevos Horizontes hasta encontrar un cuerpo muy distante, grisáceo y muy frío denominado Plutón, una vez orbitando este planeta enano se cuestionó a los chicos sobre ¿qué es un planeta? Como se puede ver en la tabla 25, las opiniones al respecto son muy variadas sin embargo se desconoce el concepto de planeta, por lo que a la siguiente pregunta que tiene que ver con si Plutón es un planeta o no solo se pudo responder con la investigación de lo que es un planeta para la Unión Astronómica Internacional.

*Tabla 25 Conceptos alternativos de planeta identificados en los niños.*

<b>¿Qué es un planeta?</b>	<b>Estudiantes</b>
<b>Algo redondo</b>	2
<b>Una especie de asteroide</b>	1
<b>Un cuerpo esférico con gravedad</b>	6
<b>Un cuerpo con luz propia</b>	2

Fuente: los autores.

Figura 23: Pregunta y respuesta frente a la órbita de Plutón y órbita presentada a los niños mediante la aplicación Solar Walk 2.



Los criterios para que un cuerpo celeste sea considerado planeta según la resolución B5 de la IAU es que el mismo orbite alrededor del Sol, que tenga la suficiente gravedad para ser esférico y que ya hubiese limpiado su órbita(Milani, 2006) a partir de esto se sugiere a los estudiantes que revisen las condiciones, teniendo como conclusión unánime el que Plutón no es un planeta, pues su órbita se entrecruza con la de Neptuno y esto lo reconocen los niños (ver figura 23), luego no cumple con la última condición a partir de esto se puede plantear la comprensión del concepto de planeta.

Con este taller se dio por culminado la fundamentación en astronomía para niños a partir de esta experiencia interactiva mediada por las tics algunos aspectos generales adicionales a los resultados, que se deben plantear, pueden estar dados en términos de la motivación, pues cada semana desde el primer encuentro los chicos asistieron, a pesar de las dificultades técnicas y de que era una actividad totalmente voluntaria, demostrándose así, que el articular las relaciones de la Ciencia, Tecnología y Sociedad se logran tener unos niveles de motivación en los estudiantes, una participación activa en los procesos a parte de la construcción de unos saberes científicos y la adquisición de habilidades, motivación que otros se habían manifestado con este mismo enfoque en áreas como biología (Campos-Soriano, 2020), la química (Kovács-Zoroquiain, 2015) y la física (Florit-Gual, 2020) y que ahora

se ve en la integralidad de las ciencias mediante la interdisciplinariedad propuesta por la astronomía.

*Figura 24 Participantes de las misiones Sofia Navarrete, Daniel Valderrama y 11 niños de la Fundación Pedagógica Rayuela*



## **8. CONCLUSIONES**

Se reconoce que Colombia está realizando grandes esfuerzos en materia de innovación didáctica y de desarrollo pedagógico para la enseñanza de la astronomía, avances que se están gestando desde diferentes niveles y acciones educativas, pero principalmente desde los posgrados y que están en tendencias similares a las que se han realizado con anterioridad y en la contemporaneidad en otros países del continente, sin embargo, es necesario que en el país se consoliden esos esfuerzos y se extrapolen a todas las regiones del mismo porque se identifica una centralización de actividades, estrategias y herramientas en los entornos cercanos a las instituciones de educación superior en las que están presentes dichos posgrados, es necesario además articular los esfuerzos de los centros de ciencia y grupos de divulgación científica, con los grupos formales de educación.

Se reconocen algunos lineamientos curriculares para Colombia desde los estándares básicos de competencias y los derechos básicos de aprendizaje, que obedecen a un nivel introductorio de la astronomía y que se orientan desde áreas sociales, que si bien como se muestra en esta investigación es una opción viable de ejercicio interdisciplinario, no propenden por la articulación con los saberes y métodos científicos que las ciencias exactas y naturales pueden proporcionar, esto dificulta la profundización en los conceptos astronómicos e impide la exploración de perspectivas de desarrollo científico y tecnológico, o de formación profesional en el área, aspectos que deben ser incentivados desde los niveles más básicos de enseñanza.

Se identificaron diferentes entidades, que desde el rol de centros de ciencias, clubs de aficionados u otros facilitan la culturización científica en astronomía, sin embargo se hizo evidente una desarticulación de esfuerzos entre las actividades de educación no formal, informal y los aspectos curriculares y formales de la misma, sin embargo existen tendencias emergentes en el campo propuestas desde la Universidad Pedagógica y

Tecnológica de Colombia, específicamente desde la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, así como desde la escuela de Física, a través de sus grupos de investigación, especialmente el grupo Waira, el cual interpretó la divulgación científica como un primer acercamiento desde lo didáctico e investigativo, a la formalización de la educación astronómica de la región.

Se reconoce la existencia de estrategias en la enseñanza de la astronomía en el país, especialmente desde los niveles de maestría, sin embargo el 43,9% de estas estrategias, no estudian los requerimientos didácticos, sino que propenden por la divulgación y culturización en la ciencia, el 22,7% de las mismas plantean una postura didáctica desde la interdisciplinariedad, tan solo un 12,1 % desarrollan estas estrategias desde componentes TIC y en general los demás enfoques didácticos han sido analizados en porcentajes inferiores al 4%.

Respecto a los niveles educativos en los que las estrategias han sido desarrolladas se encontró que un 66,6% de las mismas han sido aplicadas en educación secundaria, un 22,7% en primaria y tan solo un 7,5% en la formación de profesores, por lo que una recomendación es empezar a generar algunas estrategias que vinculen la formación de profesores para la enseñanza de la astronomía

A pesar de que el 45,5% de las estrategias mostraron un desarrollo disciplinar en torno al Sistema Solar, es importante que estos contenidos se aborden en los niveles iniciales de formación, de manera que se pueda profundizar en otros contenidos astronómicos e incluso cosmológicos en la secundaria

No se encontraron estrategias para el departamento de Boyacá y la mayoría de las mismas (45,8 %) han sido aplicadas en Bogotá, cerca del 25,2% en Medellín y el 29% restante se distribuyen entre Tolima, Villavicencio, Manizales y Barranquilla. Por lo que esta estrategia es pionera en términos

de enseñanza y se espera con posteriores aplicaciones incentivar las vocaciones científicas que contribuirán a dar continuidad a los procesos disciplinares en astronomía que si se identificaron en el departamento.

El potencial del enfoque CTS en la enseñanza de la astronomía se evidencio en la apropiación de conceptos como las leyes de Newton, algunas propiedades de la luz, aspectos termodinámicos como calor y temperatura, químicos como átomos, materia y oxidación, los cuales en el nivel escolar en el que se encuentran los niños, permitirán a futuro una mayor profundización de los mismos y la continuidad en el establecimiento de relaciones entre los conceptos científicos, su cotidianidad, el desarrollo tecnológico y la transformación social.

Se evidencio además que la estrategia incentiva en los niños el uso de habilidades científicas como el plantear hipótesis, la interpretación de resultados y la argumentación, habilidades que se potencializaron desde las experiencias prácticas, el análisis en las simulaciones espaciales y los procesos dialógicos que en la inmersión de las misiones se fueron gestando en los momentos de conceptualización.

El fundamento metodológico de la secuencia didáctica, consiente un ambiente de inmersión, en el que la labor del astrónomo y particularmente del astronauta es reconocida por los niños, esto implica el asumir una postura de cercanía frente a las ciencias astronómicas, permitiendo, así, que las conceptos científicos se vayan desarrollando en un entorno contextual, en el que surgen situaciones problemáticas, fenómenos que requieren explicación y particularidades del quehacer científico tales como; la toma de decisiones, el planteamiento de predicciones y soluciones e incluso desarrollar modelismos matemáticos.

El escenario virtual de aprendizaje en el que se desarrolla la unidad didáctica, plantea un reto en términos de participación de los estudiantes,

ya que la accesibilidad al mismo puede constituirse una limitante, sin embargo para el caso particular, constituyó una fuente de recursos importante, para la contrastación de los conceptos que los niños estaban construyendo y apropiando, pues cuando surgían dudas frente a alguna situación los niños se valieron de estos recursos para argumentar y complementar sus intervenciones. Además, el espacio permitió que los procesos se dieran de forma dialógica y sincrónica en unas condiciones inusuales de educación que fueron planteadas por la pandemia y que demuestran que la educación en ciencias astronómicas lejos de parar, debe adaptarse a los retos y escenarios que exijan los contextos ambientales.

La construcción de hipótesis e ideas previas a partir de la observación de simuladores y aplicativos virtuales, permitió que el acercamiento a los conceptos científicos fuera paulatino y multidireccional, es decir da cuenta del protagonismo de los estudiantes en las actividades y en la construcción de los conceptos. Uno de los retos que exige el enfoque didáctico escogido, es el llevar al niño a pensarse su realidad desde las habilidades y conceptos científicos, estableciendo relaciones entre las observaciones que hacen parte de su cotidianidad, las explicaciones que desde su saber y el saber científico previo construye y el diseño experimental que generalmente implica una innovación tecnológica, que usa para demostrar que dichas explicaciones son correctas, el permitir este desarrollo cognitivo de forma casi autónoma y al ritmo de cada niño propicia un mayor avance en los niveles de apropiación conceptual en los niños.

El desarrollo de actividades experimentales que contrasten situaciones astronómicas con experimentos de fácil elaboración, permite al niño reconocer los conceptos científicos de la astronomía en otros escenarios de aplicación en su entorno cercano, permitiéndole el desarrollo del pensamiento científico involucrado en ciertas habilidades como la formulación de hipótesis, la interpretación de resultados e incluso la argumentación, pues los insumos conceptuales propiciados por la

secuencia didáctica, van a ser reconocidos y aplicados en todos los escenarios en los que se desenvuelve el niño.

Se evidencia que el enfoque CTS permite el desarrollo interdisciplinar e integral de la educación en astronomía en la educación primaria y que su principal potencial está dado en términos de la apropiación conceptual y contextual del saber científico, así como el desarrollo de habilidades científicas que fundamentaran para la posteridad un mayor gusto y cercanía con las ciencias naturales y por ende un desarrollo tecnológico fundamentado en ese saber y pensado desde el impacto social que el mismo desencadenara.

## **9. RECOMENDACIONES**

Se reconoce un interés general por parte de instituciones educativas, la comunidad universitaria y la población en general, por los espacios de divulgación científica, lo que desde la docencia y formación profesional debe considerarse como un reto en la innovación didáctica y la reflexión pedagógica, especialmente desde la formación docente, por eso es importante seguir fortaleciendo y generando proyectos pioneros en el desarrollo de formalidades investigativas en torno a educación y culturización científica de la región boyacense, sobre la cual se encontró un amplio potencial de desarrollo científico e investigativo en el campo disciplinar de la astronomía.

Se desconocen trabajos en el área astronomía relacionados con la formación docente, por lo que se recomienda a partir de este trabajo y la experiencia de los autores, propiciar espacios de formación docente en astronomía que permita una cualificación del profesional de la educación en el campo y una correcta inserción de la misma en el currículo, ya que a pesar de la disponibilidad de materiales didácticos, es necesario una sólida apropiación conceptual para el desarrollo de proyectos interdisciplinarios de formación como este.

Se debe propender por la apropiación de escenarios de divulgación científica, para el departamento de Boyacá que permitan una mayor interacción del público en general con la ciencia y que potencialicen los avances que desde la formalidad se den en la innovación didáctica y formulación de estrategias para la educación en este campo, que a futuro consolidara el desarrollo tecnológico y social de nuestras regiones.

## 10.REFERENCIAS

- Albrecht, E. &. (2012). CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA, UM RETRATO DA REGIÃO SUL DO BRASIL. *FICHA CATALOGRÁFICA*.
- Albrecht, E., & Voelzke, M. R. (2009). Albrecht, E., & Voelzke, M. R. (2009). Construção de Historias em Quadrinho nas aulas de física: Uma prática didática. *Albrecht, E., & Voelzke, M. R. (2009). Construção de Historias em Quadrinho nas aulas de física: Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*(7), 1-12. doi:ISBN 21766940)
- Andrade, A. M. (2010). deas de naturaleza de los niños y niñas de cuatro comunidades culturalmente diferenciadas. *Memorias del Segundo Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología*, 1-9.
- Angarita Molina, G. O. (2014). *Propuesta didáctica para la enseñanza de ángulos y su medida a estudiantes de grado séptimo a partir de la recreación de algunos instrumentos de posicionamiento astronómico*. Bogotá: Facultad de Ciencias. UNAL.
- Aranzazu Zea, D. A. (2013). *La astronomía: ciencia olvidada en la escuela, ¿ cómo recuperarla?*. Facultad de Ciencias. Medellín: Facultad de Ciencias.
- Arias, M. &. (2011). El papel de la observación en la formalización de conceptos a partir de la contribución de la astronomía. Caso particular: nuestra estrella el sol. *Revista científica*, 250-255.
- Aroca, S. C, & Silva, C. C. (2011). Ensino de astronomia em um espaço não formal: observação do Sol e de manchas solares. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 01-11.
- Aroca, S. C, Colombo Jr, P. D., & Silva, C. C. (2012). Tópicos de física solar no ensino médio: análise de um curso com atividades práticas no Observatório Dietrich Schiel. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*(14), 7-25.
- Aroca, S. C., Colombo Jr, P. D., & Silva, C. C. . (2012). Aroca, S. C., Colombo Jr, P. D., Tópicos de física solar no ensino médio: Análise de um curso com atividades práticas no Observatório Dietrich Schiel. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 7-25.

- Arrieta Giraldo, Y., , & Duque Valencia, K. . (2018). *Del Museo a la escuela: "La maleta viajera de pequeños astrónomos"*. Antioquia : Universidad de Antioquia .
- Astudillo, C. R. (2011). Formas de pensar la enseñanza en ciencias. Un análisis de secuencias didácticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 567-586.
- Azalte, Puerta & Morales. (2008). Una mediación pedagógica en educación superior en salud. El diario de campo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 4, 1-10.
- Azevedo Sobreira, P. H. (2012). Aplicação de modelos tridimensionais para o ensino de fusos horários. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 7-30.
- Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo* (23 ed.). México, D.F.: Siglo veintiuno editores. Obtenido de <http://www.posgrado.unam.mx/musica/lecturas/LecturaIntroduccionInvestigacionMusical/epistemologia/Bachelard%20Gaston-La-formacion-del-espíritu-científico.pdf>
- Banet Hernández, E. (2010). Banet Hernández, E. (2010). Finalidades de la educación científica en educación secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 199-214.
- Baquero, A. (2018). *Propuesta Didáctica para la Enseñanza de la Astronomía General en la Escuela*. . Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Obtenido de [http://bdigital.unal.edu.co/71993/1/DOC%20FINAL\\_ALVARO.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/71993/1/DOC%20FINAL_ALVARO.pdf)
- Barrantes Clavijo, A. M. (2017). *Diseño de un ambiente bimodal de aprendizaje de la astronomía*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas .
- Bartlett, S., Fitzgerald, M. T., McKinnon, D. H., Danaia, L., & Lazendic-Galloway, J. (2018). Astronomy And Science Student Attitudes (ASSA): A Short Review And Validation Of A New Instrument. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE)*, 5(1), 1-22. doi:<https://doi.org/10.19030/jaese.v5i1.10190>
- Basto, A. (2018). *Modelización del día y la noche: experiencia con el grado quinto del Colegio José Antonio Galán*. Tesis de Maestría, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.1220>

- Blown, E.J., Bryce, T.G.K. (08 de September de 2018). The Enduring Effects of Early-Learned Ideas and Local Folklore on Children's Astronomy Knowledge. *Res Sci Educ*, 50, 1833–1884. doi:<https://doi.org/10.1007/s11165-018-9756-1>
- Bocanegra Caro, G. (2018). *La astronomía como recurso de aprendizaje interdisciplinar en la escuela para grado quinto*. Tesis de Maestría, Ibagué, Colombia. Obtenido de <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/2555/1/T%200945%20638%20CD6049.pdf>
- Borrell, C. V.-C.-B.-D. (2015). Las desigualdades de género en la ciencia: Gaceta Sanitaria da un paso adelante. *Gaceta Sanitaria*, 161-163.
- Bosch, H. E. (2011). Nuevo paradigma pedagógico para enseñanza de ciencias y matemática. *Avances en ciencias e ingeniería*, 131-140.
- Briceño, M. A. (2012). La importancia de la divulgación científica. *Visión Gerencial*, 1, 3-4. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4655/465545892001>
- Buitrago Sierra, L. A. (2019). *Astronomía. Una Alternativa para el Tiempo Libre de los Estudiantes del Colegio Alberto Lleras Camargo*. Villavicencio : Universidad de los llanos .
- Caballero Soler, O. O. (2013). *Una transición de la geometría a la trigonometría, utilizando problemas históricos de la astronomía como recurso didáctico en la clase de matemáticas*. Bogotá: UNAL .
- CADIAS, C. d. (2007). *CADIAS*. Obtenido de <http://cadias.blogspot.com/>
- Camino, N. (2011). La didáctica de la Astronomía como campo de investigación e innovación educativas. . *I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, Rio de Janeiro*.
- Camino, N. (2011). La didáctica de la astronomía como campo de investigación e innovación educativas. *I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia en Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Brasil. Obtenido de Recuperado de [https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2011\\_Palestra\\_Camino.pdf](https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2011_Palestra_Camino.pdf).
- Camino, N. E, Pedreros, R., & García, E. (2016). *Retos de la Enseñanza de la Astronomía en Latinoamérica*. Buenos Aires .
- Campos-Soriano, L. (2020). *Enfoque CTS: "Aprender a comer para un futuro sostenible"*. *Propuesta innovadora para motivar y recalcar la relevancia social de la asignatura de Biología en 3° de ESO*.

- Cano, D. E. (2015). *Desarrollo de relaciones y habilidades formativas para la investigación en el profesorado a partir del abordaje de cuestiones sociocientífica*. Medellín : Universidad de Antioquia .
- Cardona López, Y. A. (2016). *Astronomía para niños: Acercamiento de los niños y las niñas entre los siete y ocho años del Colegio Colombo Francés a las nociones astronómicas y meteorológicas cielo lejano y cielo cercano*. Medellín : Universidad de Antioquia .
- Cardona López, Y. A., & Giraldo Movilla, M. E. . (2016). *Astronomía para niños: Acercamiento de los niños y las niñas entre los siete y ocho años del Colegio Colombo Francés a las nociones astronómicas y meteorológicas cielo lejano y cielo cercano*. Medellín: Facultad de ciencias UNAL.
- Casadiegos, N. (2018). *Observación y diálogo de saberes del cielo con el grado quinto del Instituto Técnico Industrial el Palmar*. Trabajo de Grado, Universidad Pedagógica Nacional , Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://repository.pedagogica.edu.co/hand>
- Castro Díaz-Balart, F. (2000). *Ciencia, innovación y futuro*. Barcelona: Ediciones Grijalbo.
- COLOMBIA, R. D. (1995). *Constitución política de colombia* . Bogota D.C: Imprenta nacional .
- Cornejo, J. N. (2010). La enseñanza de la astronomía en la Argentina del siglo xix. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 55-70.
- Costa, S., Euzébio, G. J., && Damasio, F. (2016). A astronomia na formação inicial de professores de ciências. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*(22), 59-80.
- Cruz Morales, M. C. (2020). *CruzEl uso de instrumentos en Astronomía: una propuesta de enseñanza para potenciar la habilidad de observación*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional .
- Cruz, C. (2017). *Concepciones de los niños de quinto de primaria del Instituto Psicopedagógico Juan Pablo II sobre el sistema Tierra- Luna*. Trabajo de Grado., Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Darroz, L. M., Heineck, R., & Pérez, C. A. S. . (2011). Conceitos básicos de Astronomia: uma proposta metodológica. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 57-69.
- de Lourdes Berruecos, M. (2007). Análisis del discurso y divulgación de la ciencia. *Argumentos, estudios críticos de la sociedad*, 21-35.

- de Souza Oliveira Filho, K., & Saraiva, M. D. F. O. (2004). *Astronomia e Astrofísica*. Rio Grande do Sul: Livraria da Física.
- Di Mauro, M., Furman, M., & Bravo, B. (2015). Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 10(2), 1-11.
- dos Santos Leão, D. (2013). Astronomia no ensino médio: compreendendo detalhes do movimento aparente das estrelas com um miniplanetário. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*(15), 27-63.
- Dove, J. (2002). Does the man in the moon ever sleep? An analysis of student answers about simple astronomical events: a case study. *International Journal of Science Education*, 823-834.
- Estupiñán Aponte, M. R., Puentes Suárez, A. I., Mahecha Angulo, M., & Rey Anacona, C. A. . (2013). *Investigación cualitativa. Métodos comprensivos y participativos de investigación* . Tunja, Boyacá: Grupo Imprenta y Publicaciones Uptc.
- Faria, R. Z., & Voelzke, M. R. . (2008). FariaAnálise das características da aprendizagem de astronomia no ensino médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 4402-1.
- Fernandes, I. , Pires, D. , & Villamañán, R. (2014). *Educación Científica con enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente. Construcción de un Instrumento de Análisis de las Directrices Curriculares*. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v7n5/art04.pdf>.
- Fleck, S., Hachet, M., Bastien, J. M. C. (2015). Marker-based augmented reality: instructional-design to improve children interactions with astronomical concepts. *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children - IDC*, 21-28. doi:<https://doi.org/10.1145/2771839.2771842>
- Florit-Gual, M. (2020). *Propuesta de intervención basada en la Física del siglo XX a través de un enfoque CTS para la enseñanza de Física de 2º Bachillerato* .
- Flotts, M. P. (2016). *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales*. Perú: Ministerio de Educación del Perú.
- Galperin, D, & Bengochea, G. R. . (2019 ). *Libro de Actas de las 1ras. Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en Astronomía*. San Juan Argentina : Universidad Nacional de Rio Negro .

- Galperin, D. (2011). *Propuestas didácticas para la enseñanza de la astronomía*. Obtenido de [https://www.academia.edu/14649453/Propuestas\\_did%C3%A1cticas\\_para\\_la\\_ense%C3%B1anza\\_de\\_la\\_astronom%C3%ADa](https://www.academia.edu/14649453/Propuestas_did%C3%A1cticas_para_la_ense%C3%B1anza_de_la_astronom%C3%ADa)
- Galperin, D. (2019). Proyecto “Miradas al cielo”. Reflexiones sobre la divulgación astronómica. *1ras. Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en Astronomía*.
- Galperin, D., & Raviolo, A. (2014). GalSistemas de referencia en la enseñanza de la Astronomía. Un análisis a partir de una revisión bibliográfica. *Latin American Journal of Physics Education*, 136-148.
- Galvis, L. T. (2012). *El astrolabio: estrategia didáctica en la enseñanza de la trigonometría*. Bogotá: SED Bogotá.
- Gay, A., & Ferreras, M. (2016). *La educación tecnológica*. Editorial Brujas.
- Gil, P., & Gutiérrez, L. . (2015). Gil, P., y Gutiérrez, L. (2015). Contaminación ambiental generada por mal uso de los refrigerios escolares en el colegio Enrique Olaya Herrera: Una cuestión socio-científica. *Latin American Journal of Science Education*, 1-13.
- Giraldo Cano, A. M. (2013). *Semillero de astronomía: un acercamiento a la ciencia y la investigación en la IE Yermo y Parres de la ciudad de Medellín*. Bogotá: Facultad de Ciencias .
- Giraldo Salazar, O. G. (2011). *Desarrollo del pensamiento espacial a partir de la enseñanza de la astronomía bajo un enfoque constructivista estudio del caso para decimo grado de la Institución Educativa San José Obrero*. Medellín: Facultad de ciencias UNAL.
- Gómez, A. G. (2017). Apuntes acerca de la interdisciplinariedad y la multidisciplinariedad. *EduSol*, 10.
- Gomide, H. A, & Longhini, M. D. (2011). Análise da presença de conteúdos de astronomia em uma década do exame nacional do ensino médio (1998-2008). *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*(11), 31-43.
- Gonzaga, E. P., & Voelzke, M. R. (2011). GonzagAnálise das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 1-12.
- González Díaz, D. (2015). *Estudio de calidad del cielo para observaciones astronómicas en Colombia*. Bogotá : Observatorio Astronómico Nacional .

- González Valcárcel, A. P. (2012). *Propuesta didáctica para la enseñanza de fenómenos de movimiento en el sistema sol-tierra-luna*. Bogotá: Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.
- González, I. F., Urrútia, G, & Alonso-Coello, P. . (2011). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. *Revista española de cardiología*, 688-696.
- Görecek Baybars, M., Kayabas, B. T. . (June de 2018). Determination of Secondary School 4th Grade Students' Mental. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 7(2), 94-99. doi:10.11591/ijere.v7.i2.pp94-99
- Guaman Galindo, D. F. (2019). *Levantamiento Con Escáner Laser Terrestre: Observatorio Astronómico Muisca De Monquirá-Villa De Leyva*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Guataquira Ramírez, J. E. (2018). *¿ Qué imaginarios tienen los niños sobre los cuerpos dentro y fuera del sistema solar y sus efectos en la tierra o el universo?* Bogotá: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas .
- Gurdián Fernández, A. (2010). *El paradigma cualitativo en la investigación socio educativa*.
- Henaó Tapias, S., & Cadavid Muñoz , S. (2014). *Articulación de la matemática con la física de grado once desde la astronomía: una propuesta interdisciplinar*.
- Herrera Hans, , Yolanda Isabel, M. P, José Amilcar, P. D., & López Marisol, R. (2015). *Astronomía lúdica: una oportunidad en la escuela primaria para acercarnos a las ciencias*. Bogotá: Fundación Universitaria los Libertadores.
- Huerfano Barbosa, A. M. (2013). *El sol como estrella: fuente de energía para la Tierra. Implicaciones en la enseñanza, como una estrategia didáctica dirigida a estudiantes de grado cuarto*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia .
- Iglesias, M., Quinteros, C. & Ganguí, A. (2008). *Astronomía en la escuela: situación actual y perspectivas futuras*. Obtenido de <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0807/0807.0418.pdf>.
- Infante, L. G., Perez, E. H., & Salas, L. H. L. (2015). Experiencia de innovación: "Club de astronomía Orión: el conocimiento del universo al alcance de tus manos". *Nodos y Nudos*, 83-93.

- Jiménez Niño, J. O. (2013). *Diversidad de sistemas de conocimiento en la enseñanza de la Astronomía con estudiantes de quinto grado de la básica primaria*. Bogotá : Facultad de ciencias UNAL.
- Kalogiannakis, M., Ampartzaki, M., Papadakis, S., Skaraki, E. (2018). Teaching natural science concepts to young children with mobile devices and hands-on activities. A case study. *International Journal of Teaching and Case Studies*, 9(2), 171–183. doi:10.1504/IJTCS.2018.090965
- Kovács-Zoroquiain, I. (2015). *Diseño de una propuesta práctica de intervención en el aula para la mejora de la motivación y contextualización a través de Aprendizaje Cooperativo y Enfoque CTS en la materia de Física y Química para alumnos de 3° ESO* .
- Laguna Londoño, J. E. (2016). *Estudio de caso: preconceptos astronómicos en el grado once de un colegio etno-educativo de la comunidad indígena Ticoya del Departamento del Amazonas*. Leticia : Facultad de Ciencias.
- Laguna Londoño, J. E. (2016). *Estudio de caso: preconceptos astronómicos en el grado once de un colegio etno-educativo de la comunidad indígena Ticoya del Departamento del Amazonas*. Leticia : Universidad Nacional de Colombia .
- Lanciano, N., & Berardo, M. (2016). ERATÓSTENES: UM EXEMPLO DE TRABALHO COM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS EM DIDÁTICA E HISTÓRIA DA ASTRONOMIA. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 7-19.
- Langhi, R. (2009). *Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores*. Bauru : UNESP.
- Langhi, R. (2011). Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 373-399.
- Langhi, R., & Nardi, R. (2005). Dificuldades de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da Astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 75-91.
- Langhi, R., & Nardi, R. (2009). Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 4402-4412.
- Langhi, R., & Nardi, R. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 205-224.

- Leite, C., & Hosoume, Y. . (2007). Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 47-68.
- León Ibagón, J. F., & Sierra Sáenz, Y. (2016). *Aplicación para Dispositivos Móviles que Ayude a Fortalecer los Conocimientos de Astronomía en Niños de 8 Años*. Bogotá : Facultad de Ciencias UNAL.
- León, F. J. (2010). Género y vocación científica. Un estudio de caso basado en mecanismos. *Revista Internacional de Sociología*, 399-428.
- Losada, M. M. V., Rodríguez, U. P., Marzoa, J. F. , & Correa, A. A. . (2013). Evolución de las concepciones sobre astronomía de profesorado en formación tras una intervención educativa conactivada desde simulación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 3612-3617.
- Machado, D. I. (2013). Movimento aparente do Sol, sombras dos objetos e medição do tempo na visão de alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*(15), 79-94.
- Manosalva Hurtado, A. P., & Ramírez Ladino, L. K., R. (2019). *Proyecto pedagógico centrado en la observación como habilidad científica para la construcción de la temporalidad, desde la astronomía mediada por los saberes ancestrales Mhuysqas*. Bogotá : Universidad Pedagógica Nacional .
- Marušić, M., & Hadžibegović, Z. (2018). Student attitudes towards astronomy: A bi-country questionnaire results. *Revista mexicana de física E*, 64(1), 61-69. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-35422018000100061&lng=es&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35422018000100061&lng=es&tlng=en)
- Mateus Vargas, K. A. (2003). *Una propuesta para la enseñanza de la trigonometría y la astronomía, desde los conceptos de razón, ángulo y cuerda, basada en la construcción de las tablas de cuerdas del Almagesto de Ptolomeo*. . Bogotá: Facultad de Ciencias UNAL.
- Membiela, P. (2001). *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia Tecnología y Sociedad "Formación científica para la Ciudadanía"*. Madrid : Narcea, S.A.
- Milani, A. G. (2006). New Definition of Discovery for Solar System Objects. . *Earth, Moon, And Planets*, 83-116.

- Ministerio de Educación Nacional . (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje para el área de ciencias naturales*. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje para el área de ciencias sociales*. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S. A.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Bogotá D.C., Colombia : Cargraphics S.A.
- Mora, L. C, Roldán, D. L, & Vargas, C. M. . (2011). Mora, L. C., Roldán, D. L., & Vargas, C. M. Explorando las sombras: una bonita relación entre matemáticas y astronomía. *Matemáticas: Enseñanza Universitaria*, 107-116.
- Morales Chaparro, J. K. (2015). *Estudio del magnetismo de cuerpos astronómicos; una propuesta para motivar y profundizar las temáticas del electromagnetismo en el curso de física de grado 11*. Bogotá: Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.
- Nacional, M. d. ( 1994). *LEY GENERAL DE EDUCACION 115*.Bogota D.C: Legis .
- Olmedo-Buenrostro, B. A.-B.-T. (2016). Desempeño estudiantil con el aprendizaje basado en problemas: habilidades y dificultades. *Cubana de Medicina General Integral*, 290-299.
- Ortiz, L. S. (2015). *El Cielo en las Ciencias: Enseñanza de la Astronomía en la Escuela. Grado Décimo*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/50511/1/43168112.2015.pdf>
- Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de educación*,, 61-81.
- Pabon, T., Muñoz, L., & Vallverdú, J. . (2015). La controversia científica, un fundamento conceptual y metodológico en la formación inicial de docentes: una propuesta de enseñanza para la apropiación de habilidades argumentativas. *Educación química*.
- Palomar Fons, R., & Solbes Matarredona, J. (2015). Evaluación de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 0091-111.
- Pasachoff, J. (2001). What should students learn? . *The Physics Teacher*, 381-382.

- PCN. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Recuperado el 04 de 01 de 2020, de Portal MEC: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>
- Peña, J. Z. (2016). Contexto en la enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 193-211.
- Pérez, I. F. (2010). *Aproximación histórica al desarrollo de la astronomía en España*. Santiago de Compostela : Univ Santiago de Compostela.
- Perilla Triana, W. Y. (2012). *La astronomía de posición y tiempo: una aproximación a los lineamientos curriculares de la educación media*. Bogotá: Facultad de Ciencias.
- Prieto, R. (2003). El Diario como Instrumento para la Formación Permanente del Profesor de Educación Física. *Efdeportes*. Obtenido de <http://www.efdeportes.com>
- Puértolas-Cantón, o. (2018). *Propuesta de intervención basada en el petróleo y la industria petroquímica a través de un enfoque CTS para la enseñanza de Física y Química en 1º Bachillerato*. Barcelona: Universidad Internacional de la Rioja.
- Rêgo da Rocha, G. (2019). Delgado de Carvalho e a Orientação Moderna no Ensino da Geografia Escolar Brasileira. *Terra Brasilis*. Obtenido de <http://journals.openedition.org/terrabrasilis/293>; DOI: 10.4000/terrabrasilis.293
- República de Colombia, M. d. (2006). *Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales*. Bogotá.
- Ríos, E. & Solbes, J. (2007). (2007). Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(1), 1-6.
- Romero, J. B., Rojas, C. R., & Bustos, E. H. . (2019). Arqueoastronomía en los Cojines del Zaque Tunja. *Revista Científica*, 179-188.
- Ruiz Ruiz, N., Villamil Salazar, L., Vergel , J., & Aguilar Torres, D. (2018). La importancia de la discusión oral entre pares estudiantiles para el desarrollo de la competencia argumentativa en el currículo de Lenguaje de primaria. Un estudio de caso en un colegio rural de Colombia. *Voces y silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 77-92.

- Sánchez Ibarra, J. P. (2012). *Propuesta didáctica para implementar el concepto de agujero negro en estudiantes de educación media*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Sánchez, Y. & Roque, Y. (2011). La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación. *Reseñas y reflexiones*, 7(7), 91-94.
- Sanmartí, N. (2011). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación química*, 26(4), 267-274.
- Santos Galvis, E. (2016). *Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de fuerza gravitacional a partir del estudio del movimiento de los planetas y satélites*. Bogotá: Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.
- Scarinci, A. L., & Pacca, J. L. D. A. (2006). Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 89-99.
- Sebastiã, 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*, 7-32.
- Sharp, J. G. (25 de February de 2007). Children's astronomical beliefs: a preliminary study of Year 6 children in south-west England. *International Journal of Science Education*, 658-712. doi:<https://doi.org/10.1080/0950069960180604>
- Shekarbaghani, A. (October de 2017). The role of Astronomy education in daily life. *World Family Medicine*, 15(8), 141-147. doi:10.5742/MEWFM.2017.93067
- Solbes, J., & Palomar, R. (2011). Solbes, J., & Palomar, R. ¿ Por qué resulta tan difícil la comprensión de la astronomía a los estudiantes? *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*.
- Sua, C. A. (2014). Ideas, preguntas y explicaciones de los niños sobre el cielo de Bogotá. *Nodos y Nudos*.
- Sua, C. A. (2014). Ideas, preguntas y explicaciones de los niños sobre el cielo de Bogotá. *Nodos y Nudos* .
- Sua, C. A. (2014). Ideas, preguntas y explicaciones de los niños sobre el cielo de Bogotá. *Nodos y Nudos*.

- Tamayo, J. P. U, Manzano, L. E. S., Santa, N. A., & Salazar, E. A. Q. . (2019). *Astronomía ConTacto: Una Estrategia para la Divulgación de la Astronomía entre Personas con Discapacidad Visual*. 262-270. *Revista Científica*, 262-270.
- Tarquino, E. (2016). *Desarrollo de Procesos de Investigación en la Escuela a partir de la Astronomía*. Tesis de Maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5262/2/TarquinoCabraElsaMarleny2017.pdf>
- Tignanelli, H. (2010). *Reflexiones sobre la finalidad cultural del conocimiento astronómico. ¿Educar o alfabetizar?* . Argentina : Conferencia en Argentina. Educación y comunicación de la astronomía.
- Tomita, A. (04 de February de 2019). Daily life astronomy activity and its contribution to children and educators in science education. *EPJ Web of Conferences*, 200, 1-4. Obtenido de [https://www.epj-conferences.org/articles/epjconf/abs/2019/05/epjconf\\_ise2a2017\\_02002/epjconf\\_ise2a2017\\_02002.html](https://www.epj-conferences.org/articles/epjconf/abs/2019/05/epjconf_ise2a2017_02002/epjconf_ise2a2017_02002.html)
- Torres Merchán, N. (2014). *Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas: un estudio en escenarios de formación docente*.
- Trundle, K., Atwood, R., & Christopher, J. (2007). Fourth-grade elementary students' conceptions of standards-based lunar concepts. *International Journal of Science Education*, 595-616.
- Valderrama, D. Alejandro, & Bolivar S. Alejandro . (2009). La astrobiología un enfoque interdisciplinar para la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Colegio Andino de Tunja. *Vida sin fronteras*, 113-117.
- Varela-Losada, M. M, Pérez-Rodríguez, U., Álvarez-Lires, M., & Arias-Correa, A. . (2015). Concepciones alternativas sobre Astronomía de profesorado español en formación. *Ciência & Educação*, 799-816.
- Vargas, W. E. (2011). Vargas, W. E. V., Niño, E. N., Comprobación topográfica y astronómica del posible observatorio solar música de Saquenzipa en Villa de Leyva, Boyacá, Colombia. . *Revista de Topografía AZIMUT*, 65-75.
- Vargas, W., Niño, E., & Romero, J. (2011). Comprobación topográfica y astronómica del posible observatorio solar música de Saquenzipa en Villa de Leyva, Boyacá, Colombia. *Revista de Topografía AZIMUT*, 65-75.

- Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2013). La comprensión de un aspecto de la naturaleza de ciencia y tecnología: Una experiencia innovadora para profesores en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 630 -648.
- Villeda González, L. N. (2010). La Utilidad de las Unidades Didácticas en la Enseñanza de la Biología: Un Enfoque CTS.
- Viveros Andrade, S. M. (2018). Los modelos pedagógicos y los factores de desarrollo social, tecnológico y científico que los determinan: un análisis del contexto colombiano. *Conrado* , 318-326.
- Zúniga-González, C. A., Jarquín-Saez, M. R., Martínez-Andrades, E., & Rivas, J. A. (2016). Investigación acción participativa: Un enfoque de generación del conocimiento. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 218-224.

**Anexo 1 Tabla de análisis revisión sistemática**

<b>Referencia</b>	<b>Año</b>	<b>Institución</b>	<b>Tipo de producción</b>	<b>Departamento</b>	<b>Resumen</b>
Arias, M., & Huerfano, A. (2011). El papel de la observación en la formalización de conceptos a partir de la contribución de la astronomía. Caso particular: nuestra estrella el sol. Revista científica, 1(13), 250-255.	2011	Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Pedagógica Nacional	Resumen de ponencia	Cundinamarca	Este trabajo presenta una estrategia pedagógica para el desarrollo de la observación como método de investigación en estudiantes de básica primaria, con el fin de promover la comprensión de fenómenos físicos, a partir de la exploración de las características básicas del Sol. Su objetivo principal es potencializar los dispositivos básicos de aprendizaje en estudiantes de primaria, a partir del desarrollo de actividades que promuevan un adecuado desenvolvimiento de los niños dentro y fuera del entorno escolar. Se busca trabajar a partir del reconocimiento y la constante observación de ideas en torno al sol que han construido los estudiantes e introducir relaciones que posibiliten un dialogo desequilibrante entre maestro-estudiante y estudiante-estudiante sobre fenómenos relacionados al sol

					como lo son: las sombras, porque hay día y noche, la apariencia y composición del sol, entre otras. Al mismo tiempo, posibilitar la incorporación de material de trabajo de las ciencias físicas básicas, junto con actividades artísticas que apoyen el desarrollo del razonamiento espacial y lógico, en búsqueda de estimular a los estudiantes hacia el conocimiento de elementos en astronomía y que ellos logren dar razón de fenómenos que suceden a su alrededor y encontrar respuestas de sucesos que se den en su quehacer cotidiano
Sua, C. A. C. (2014). Ideas, preguntas y explicaciones de los niños sobre el cielo de Bogotá. <i>Nodos y Nodos</i> , 4(36).	2014	Universidad Pedagógica Nacional	artículo de revista	Cundinamarca	En el presente artículo se expone una inserción en el aula, realizada por el maestro, para abordar las ciencias naturales mediante el estudio de la Astronomía; se presentan actividades efectuadas en torno a las ideas, preguntas y explicaciones de los estudiantes sobre algunos eventos y situaciones del entorno físico y natural. Por último, se distinguen estrategias para vincular las vivencias del estudiante.

<p>Infante, L. G., Perez, E. H., Salas, L. H. L., &amp; Prieto, P. R. (2015). Experiencia de innovación: “Club de astronomía Orión: el conocimiento del universo al alcance de tus manos”. <i>Nodos y Nudos</i>, 4(39), 83-93.</p>	<p>2014</p>	<p>Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad Antonio Nariño</p>	<p>artículo de revista</p>	<p>de Cundinamarca</p>	<p>El incluir en la escuela el estudio de la astronomía, mostrándoles a los estudiantes cómo en esta disciplina se vincula diferentes áreas de conocimiento, es la idea inicial con la que, en el año 2003, en el colegio El Rodeo, nace un club que vincula a un grupo de maestros, niños y jóvenes con un interés común, conocer sobre el universo. Se establece este tipo de asociación porque permite el desarrollo de un ambiente de aprendizaje colaborativo entre sus integrantes sin desligarla del contexto académico, haciéndola atractiva a los estudiantes. Es una experiencia orientada, desde la astronomía, a contribuir en el mejoramiento del aprendizaje al desarrollar habilidades de pensamiento como observación, experimentación, análisis y argumentación en los estudiantes, sin distinguir niveles académicos ni áreas del conocimiento, por estar diseñada para trascender el aula, el currículo, los grados</p>
--	-------------	--	----------------------------	------------------------	--

					<p>escolares y la jornada académica. Esto se logra, metodológicamente, al tomarse como referente la enseñanza basada en la indagación y al orientarse al desarrollo de proyectos por parte de los estudiantes con la asesoría de los maestros; didácticamente, se materializa, al utilizar múltiples estrategias tal como talleres, conferencias, video –foros, vinculación a proyectos institucionales e internacionales, ferias, actividades lúdicas, observaciones diurnas y nocturnas, uso de software astronómico, entre otras.</p>
<p>Peña Parra, J. C. (2013). <i>Uso de recursos didácticos y software libre en la enseñanza de la observación lunar</i> (Doctoral disertación, Universidad Nacional de Colombia).</p>	2013	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	<p>Actualmente existe una gran diversidad de opciones pedagógicas frente a la implementación de ambientes de aprendizaje para la Educación en Tecnología y las Ciencias en general, hecho que constituye una riqueza para las prácticas pedagógicas de los docentes. El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta de actividades fundamentada en tres pilares para el estudio de la</p>

					<p>astronomía básica: coordenadas astronómicas, constelaciones y la Luna, en un contexto en el que se construyen los conceptos a partir de la práctica y el uso de herramientas TIC y software libre encontrados en la Internet, entre los cuales están los planetarios y las cartas celestes. Todo lo anterior, para que con la enseñanza de la Astronomía se favorezca el acercamiento a las ciencias de los estudiantes de grado Noveno del Colegio Paraíso Mirador IED.</p>
<p>Sánchez Ibarra, J. P.(2012) Propuesta didáctica para implementar el concepto de agujero negro en estudiantes de educación media (Doctoral disertación, Universidad Nacional de Colombia).</p>	2012	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	<p>Este trabajo de grado muestra el diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) que desarrolla el concepto de agujero negro, a partir de tres interrogantes principales: ¿Qué es y cómo se forma un Agujero Negro? ¿Puede un Agujero Negro comerse toda la materia del universo? y ¿Qué pasaría si caigo en un Agujero Negro? El OVA se realizó en la Dirección Nacional de Innovación Académica de la Universidad Nacional de Colombia, y es una herramienta dirigida al</p>

					docente de física, que servirá entre otros, para incluir en el currículo de la educación media algunos conceptos astronómicos relevantes que le aportaran criterio al individuo sobre temas científicos actuales.
Marín Beltrán, J. H.(2012) Origen y evolución del concepto de universo: una aproximación a los lineamientos de astronomía como asignatura de la educación media. <i>Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.</i>	2012	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	La Astronomía es una ciencia que ha sido relegada a un segundo plano en la educación media, a pesar de generar interés por parte de los estudiantes, en quienes surgen diversas preguntas y cuestionamientos sobre el universo. Con este trabajo, se quiere dar una respuesta inicial y motivadora a este creciente auge de la astronomía, a través del estudio del origen y evolución del concepto de universo, aproximándolo a través del conocimiento de las más importantes concepciones de diversas culturas acerca de este, el desarrollo histórico de la Astronomía hasta la concepción actual del universo, el estudio de Cúmulos estelares y galaxias, el desarrollo y estado actual de la Cosmología, generando una

					aproximación a lineamientos curriculares, que encadenen este tema hacia la educación Media, como parte de la estructura total complementada por los trabajos relativos a La Astronomía de Posición y Tiempo y Cuerpos Celestes. Todo ello en un ámbito pedagógico que permita llevar este conocimiento al estudiante de educación media.
Perilla Triana, W. Y. (2012). La astronomía de posición y tiempo: una aproximación a los lineamientos curriculares de la educación media. <i>Facultad de Ciencias</i> .	2012	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	Esta aproximación a los lineamientos curriculares de la asignatura de Astronomía para la educación media, aborda los conceptos de astronomía de posición y tiempo, comenzando, en un principio, con el recuento de algunas de las descripciones de la bóveda celeste hechas por culturas como la sumeria y la egipcia, culturas en donde este concepto, el de bóveda celeste, se desarrolló dando las bases y herramientas de los métodos utilizados actualmente al momento de ubicarnos en ésta. Se continua con una descripción breve de algunos calendarios utilizados

					<p>en la antigüedad, para dar paso a la descripción del sistema de coordenadas esféricas astronómicas y dos de sus particularizaciones (horizontales y ecuatoriales horarias) utilizadas al momento de ubicar un astro sobre la bóveda celeste. Culminando con una propuesta para la escuela en donde se trata de responder: ¿por qué enseñar astronomía en la escuela? Dejando un bosquejo de la distribución de estos temas y su relación con las competencias y habilidades propuestas para las ciencias naturales.</p>
<p>Mateus Vargas, K. A. (2013). Una propuesta para la enseñanza de la trigonometría y la astronomía, desde los conceptos de razón, ángulo y cuerda, basada en la construcción de las tablas de cuerdas del Almagesto de Ptolomeo. <i>Facultad de Ciencias</i>.</p>	2013	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	<p>Este documento presenta una propuesta de enseñanza que se fundamenta desde una perspectiva histórica – epistemológica, didáctica e interdisciplinar de la relación entre trigonometría y astronomía, considerando que dicha relación puede ser potencialmente útil para posibilitar el desarrollo de los conceptos matemáticos básicos de razón, ángulo y cuerda, precursores de conceptos propios de la</p>

					trigonometría plana como razón trigonométrica y función trigonométrica que se enseñan en la escuela y, al mismo tiempo, posibilitar el pensamiento científico y la utilidad de las herramientas matemáticas para su desarrollo.
Caballero Soler, O. O. (2013). Una transición de la geometría a la trigonometría, utilizando problemas históricos de la astronomía como recurso didáctico en la clase de matemáticas. <i>Facultad de Ciencias</i> .	2014	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	Este trabajo pretende contribuir al campo de las investigaciones didácticas que tienen como objetivo analizar la relación de la enseñanza y aprendizaje de los conceptos matemáticos en la escuela secundaria. Especialmente se ponen en consideración una serie de actividades didácticas, en cuyo diseño se adaptaron problemas históricos que aportaron elementos disciplinares en el desarrollo de la astronomía y que orientaron en el aula una transposición de la geometría de la regla y el compás a la trigonometría. Las situaciones problema puestas en juego pretendieron incentivar el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes al promover en cada momento de la intervención didáctica la

					utilización del método científico, potenciando el uso de diferentes sistemas de representación; es decir imágenes, gráficos, símbolos y material concreto. De esta manera se podían acercar al concepto matemático puesto en juego, en este caso, en los problemas que se modelan haciendo uso de la trigonometría.
Angarita Molina, G. O. (2014). Propuesta didáctica para la enseñanza de ángulos y su medida a estudiantes de grado séptimo a partir de la recreación de algunos instrumentos de posicionamiento astronómico. <i>Facultad de Ciencias</i> .	2014	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	Se presenta el análisis y respuestas observadas en un instrumento de indagación, en el que se valoran las ideas previas que tienen los estudiantes de grado séptimo de educación secundaria de la Institución Educativa Distrital la Toscana-Lisboa de la localidad de Suba, con respecto al concepto de ángulo y lo que ello involucra, su definición, notación, medición, clasificación y operaciones de suma y resta, así como su relación que tiene en fenómenos astronómicos observables y medibles como por ejemplo el tiempo y el posicionamiento de los astros. Se presentan los resultados parciales de la propuesta

					didáctica que se diseñó en respuesta a la información obtenida en dicha indagación.
Vallejo Velásquez, J. C. (2015) Capítulos virtuales para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra y el Espacio. <i>Departamento de Matemáticas y Estadística.</i>	2015	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Manizales	El presente trabajo se refiere a la elaboración de un material virtual para la enseñanza de las Ciencias de La Tierra y el Espacio, aplicando para ello todas las unidades de La “Guía Astronómica” y algunas que se seleccionaron del “Manual de Geología”, material producido por el Profesor Gonzalo Duque Escobar y que es utilizado, el primero en el curso de “Contexto en Astronomía” y el segundo como material de consulta imprescindible.
Murillo Silva, J. A. (2013). Contribución a la enseñanza de las cónicas mediante el uso de la astronomía. <i>Facultad de Ciencias.</i>	2015	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Antioquia	Para los estudiantes de décimo grado, el estudio de las leyes físicas, paralelamente con la trigonometría, donde el capítulo de las cónicas se ha tomado de último por efectos del desarrollo del presente trabajo, despierta el interés porque, se puede ver en estas dos áreas, la transversalidad de los conceptos que se han visto en las charlas y videos relacionados con la matemática y la astronomía, en el proyecto de uso del tiempo libre. El presente

					trabajo pretende contribuir al acercamiento de las cónicas mediante el uso de las aplicaciones de ellas en la astronomía, además en la indagación preliminar se encuentra que muchos estudiantes de la Institución educativa Josefina Muñoz, de los grados décimos, evidencian relevante interés por la astronomía, y temas afines con la matemática, gusto desarrollado en los talleres lúdicos de aprovechamiento del tiempo libre, perteneciente a los proyectos extracurriculares, que se desarrollan en las instituciones educativas, y en este caso se aprovechará para potenciar el aprendizaje de las cónicas.
González López, L. Y. (2012) Diseñar e implementar una unidad didáctica interactiva para la enseñanza-aprendizaje con herramientas TIC del tema ubicación geográfica y espacial en	2012	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	de Antioquia	Este trabajo da a conocer la importancia que tienen las TIC en la educación y plantea una forma de enseñanza del tema Ubicación Geográfica y Espacial en Astronomía, haciendo uso de materiales multimedia e interactivos

<p>astronomía para estudiantes del grado undécimo. Estudio de caso: Institución Educativa Javiera Londoño-Sevilla del municipio de Medellín. <i>Facultad de Ciencias.</i></p>					
<p>Zuluaga Grisales, M. M. (2013) La Astronomía de posición como eje transversalizador de la básica primaria. <i>Facultad de Ciencias.</i></p>	<p>2013</p>	<p>Universidad Nacional de Colombia</p>	<p>Trabajo de Maestría</p>	<p>Antioquia</p>	<p>Este trabajo de grado está enfocado a desarrollar una cartilla para implementar en el Colegio Santa Leoní Aviat del municipio de Copacabana y otras instituciones educativas, con las estudiantes del grado cuarto y quinto específicamente; esta cartilla está enfocada en el aprendizaje de la Astronomía de posición, donde se abarcan conceptos que pueden desarrollarse desde la observación y registro de los movimientos del Sol y la Luna realizados desde cada institución, se pretende que las niñas y niños de dichas instituciones puedan acercarse a la Astronomía de una manera divertida y aprendiendo los diferentes conceptos allí plasmados.</p>

<p>Ortíz Arango, L. S. (2015) El cielo en las ciencias: enseñanza de la astronomía en la escuela. Grado décimo. <i>Facultad de Ciencias.</i></p>	<p>2015</p>	<p>Universidad Nacional de Colombia</p>	<p>Trabajo de Maestría</p>	<p>de Antioquia</p>	<p>Desde el año 2011, se inicia la implementación en forma escrita de una propuesta curricular de la enseñanza de la Astronomía en el aula, como una posible asignatura unificadora de áreas, partiendo de la hipótesis del surgimiento de las formas de estudio en la antigüedad, donde cada discente era hábil para conocer el mundo que lo rodeaba con análisis cualitativos y cuantitativos. La primera versión de ese trabajo, fue presentada como requisito para optar al título de Licenciado en Matemáticas y Física de la Universidad de Antioquia, y para dar continuidad al mismo se comienza la revisión de las guías creadas inicialmente contrastándola con los estándares curriculares vigentes. Es por este motivo, que, en 2013 en el Colegio Calasanz Sede Medellín, se presenta la propuesta del seminario Historia de las Ciencias con Énfasis en Astronomía, como un piloto de la asignatura y así fuera de organizar el currículo y</p>
--	-------------	---	----------------------------	---------------------	---

					<p>evaluarlo, poder replicarla en otras instituciones educativas. La propuesta está dividida en una serie de temas y subtemas que permite que docentes de otras áreas puedan también usar los contenidos en materias como: Trigonometría, Filosofía, Física entre otras, demostrando que pueden unificarse para un buen proceso de aprendizaje.</p>
<p>Taborda Balbin, J. C. (2013) Diseño de cartilla: La Astronomía invitada de honor en la escuela. <i>Facultad de Ciencias.</i></p>	2013	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Antioquia	<p>Este proyecto final de maestría tiene por intención dar a conocer el diseño de una cartilla para la enseñanza de la astronomía, en la educación básica primaria. Para ello se parte de la importancia que representa la astronomía en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se espera que su uso sea para niños y niñas de los grados cuarto y quinto del Instituto Jorge Robledo, pero que a su vez se convierta en un material de apoyo para las maestras de los grados inferiores (primero, segundo, tercero) y para la clase extracurricular de Ciencias Naturales que actualmente se dicta en el Instituto. Esta cartilla es para los maestros y</p>

					maestras que desean que la astronomía sea la invitada de honor en la escuela.
Giraldo Cano, A. M. (2013) Semillero de astronomía: un acercamiento a la ciencia y la investigación en la IE Yermo y Parres de la ciudad de Medellín. <i>Facultad de Ciencias.</i>	2013	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	de Antioquia	Esta propuesta plantea la implementación de un semillero de Astronomía en la I.E. Yermo y Parres del Municipio de Medellín, se llevó a cabo con estudiantes del grado octavo para permitir el acercamiento de los estudiantes a competencias científicas e investigativas, mostrando que las contribuciones que ha hecho la Astronomía tienen una influencia directa sobre nuestra sociedad y no es un conocimiento “lejano” como se suele creer. Se muestra la propuesta y las conclusiones finales debido a que se realiza como una actividad extra clase. Se trata de mostrar un análisis sobre el grado de motivación que despierta en los jóvenes el acercamiento a la ciencia y se deja ver una propuesta de enseñanza.
Lemus Rodríguez, N. D. (2014) Propuesta de una estrategia didáctica para la	2014	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	de Antioquia	La propuesta se implementó con estudiantes de grado once del colegio rural El Verjón, de la localidad de Santa Fe. Se realizó una evaluación

<p>enseñanza-aprendizaje de los conceptos de interferencia y difracción de la luz, dirigida a estudiantes de grado once del Colegio el Verjón. <i>Facultad de Ciencias.</i></p>					<p>continua, la que se utilizó para modificar desempeños de comprensión y la evaluación de la propuesta con una prueba planteada como pretest y postest con la cual se realizó el análisis estadístico para medir el impacto de la propuesta. Los resultados muestran que se tuvo una ganancia alta en las metas relacionadas con la comprensión de los fenómenos de interferencia, difracción y el comportamiento ondulatorio de la luz y ganancia media y baja en metas relacionadas con características de las ondas y en lo relacionado con la solución matemática de algunos ejercicios. Las actividades desarrolladas no sólo motivaron a los estudiantes de grado once sino a toda la comunidad educativa local (estudiantes).</p>
<p>Giraldo Salazar, O. G. (2011) Desarrollo del pensamiento espacial a partir de la enseñanza de la astronomía bajo un enfoque</p>	<p>2011</p>	<p>Universidad Nacional de Colombia</p>	<p>Trabajo de Maestría</p>	<p>Antioquia</p>	<p>La idea central de este trabajo era construir un observatorio solar, donde se busca afianzar y describir algunos conceptos de geometría elemental para desarrollar el pensamiento espacial de los muchachos, quienes por cuestiones</p>

<p>constructivista estudio del caso para decimo grado de la Institución Educativa San José Obrero. <i>Facultad de Ciencias.</i></p>					<p>culturales no han logrado un desarrollo adecuado, por lo menos el esperado en ellos; ya que los métodos tradicionales no han demostrado la efectividad necesaria para lograr el buen desempeño en este tipo de pensamiento. Todo este labor se realizó desde una perspectiva constructivista, buscando que el estudiante al observar el entorno, diseñe y realice su observatorio, sus instrumentos, monte todo el trabajo de campo, elabore sus propias actividades, registre detalladamente todo lo necesario para el ejercicio en el observatorio solar; buscando con esto que pueda construir sus propios conceptos y además de ello, logre un aprendizaje significativo; no antes sin dejar atrás el objetivo que se busca en él, que es desarrollar el pensamiento espacial; teniendo muy en cuenta también que de cierta manera podría entender mucho de las diferentes culturas antiguas, que desarrollaron todos estos conceptos, los cuales no son</p>
---	--	--	--	--	---

					para nada alejados de nuestra realidad actual.
Sarmiento Borda, J. G., & Angulo Cohen, E. H. (2015). Diseño e implementación de una herramienta didáctica para la enseñanza de los principios de astronomía a niños mediante realidad aumentada, en la fundación colegio cristiano de Cartagena.	2015	UNAD	Trabajo pregrado	de Bolívar	La astronomía es una ciencia que se encarga del estudio del origen, estructura, movimiento y evolución de los cuerpos celestes, en este caso, del sistema solar, permitiendo tener una mejor comprensión del universo; luego, esto debe ser una labor generacional que merece ser difundida y robustecida con el uso de tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada, la cual representa un buen complemento en la enseñanza de nuestro Sol y los planetas de nuestro vecindario cósmico, influenciando a los niños a tener más conocimiento al respecto mediante un interactivo cuestionario; sabiendo la necesidad de enseñar Astronomía con algo más que imágenes, diagramas y dibujos que hacen perder el interés sobre una Ciencia que debe ser enseñada a temprana edad, se propone, desarrollar e implementar una aplicación (Apps-Tronomy) sencilla pero muy dinámica y pedagógica en un Colegio de la Ciudad de

					Cartagena, que permite utilizar los dispositivos móviles para dar una alternativa distinta y mostrar el sistema solar, en un OVA (Objeto Virtual de Aprendizaje) reforzando así, el trabajo de los profesores en el aula de clases.
Aranzazu Zea, D. A. (2013). La astronomía: ciencia olvidada en la escuela, ¿cómo recuperarla? <i>Facultad de Ciencias</i> .	2013	Universidad Nacional de Colombia	trabajo de maestría	de Antioquia	Esta propuesta tiene la intención de diseñar una cartilla para la enseñanza de la astronomía en la básica primaria, principalmente en el Colegio Santo Domingo de Guzmán, ubicado en el sector de Zamora, Bello. Se inicia la propuesta debido a que en el Colegio la astronomía no es un tema de mucha importancia en la enseñanza y es muy poca la transversalización con las diferentes áreas de la institución. La astronomía es vista como algo aparte de todas las asignaturas, sin saber la gran relación que tiene con muchas de ellas. La idea de la cartilla es diseñarla de la manera más didáctica posible y así despertar un interés, tanto en docentes para enseñarla adecuadamente, como en estudiantes para

					querer aprender sobre dicho tema. Esta cartilla será diseñada para implementarse exclusivamente en los grados 4° y 5° del colegio mencionado anteriormente.
Mora, L. C., Roldán, D. L., & Vargas, C. M. (2011). Explorando las sombras: una bonita relación entre matemáticas y astronomía. <i>Matemáticas: Enseñanza Universitaria</i> , 19(2), 107-116.	2011	Universidad Pedagógica Nacional	artículo de revista	Valle del Cauca	se describe una relación entre un elemento muy útil en Astronomía: la sombra, y otro de interés para las Matemáticas: el gnomon. Inicialmente, se parte de ideas intuitivas que posteriormente son comprobadas y generalizadas con base en un sencillo experimento físico, que permiten presentar algunas características de la sombra, así como su importancia en la medición de distancias relativamente grandes, ejemplificando el método empleado por Eratóstenes hace 22 siglos para medir la circunferencia de la Tierra. Para finalizar, se muestran algunos resultados matemáticos en relación con los gnómones, obtenidos a partir de procesos como la visualización y la generalización de regularidades.

<p>González Valcárcel, A. P. Propuesta didáctica para la enseñanza de fenómenos de movimiento en el sistema sol-tierra-luna. <i>Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.</i></p>	<p>2012</p>	<p>Universidad Nacional de Colombia</p>	<p>Trabajo de Maestría</p>	<p>de Cundinamarca</p>	<p>En el presente trabajo se desarrolla una propuesta didáctica orientada a emplear la astronomía para la comprensión de conceptos complejos propios de la física, aprovechando la curiosidad que esta ciencia genera en los estudiantes de grado 6°, al acabar de ingresar a la educación secundaria. De acuerdo con el programa de enseñanza por ciclos la indagación y la experimentación son ejes de desarrollo correspondientes al ciclo tercero de la educación, es decir, para los grados 5°, 6° y 7°, por lo que la astronomía resulta apropiada para los estudiantes de este nivel. En el desarrollo del trabajo se diseñan y aplican actividades que parten de preconceptos básicos que tienen los estudiantes de 11 a 13 años y que, mediante el empleo de la astronomía, hacen que la gran mayoría de las estudiantes logren comprender los efectos y consecuencias de las diferentes formas, tamaños, posiciones y movimientos de</p>
--	-------------	---	----------------------------	------------------------	--

					los astros y planetas en el Sistema Solar.
Herrera Hans, F., Yolanda Isabel, M. P., José Amilcar, P. D., & López Marisol, R. (2015). Astronomía lúdica: una oportunidad en la escuela primaria para acercarnos a las ciencias.	2015	Fundación Universitaria los Libertadores	Trabajo de especialización	Cundinamarca	Plantear estrategias lúdicas en el marco de la enseñanza de las ciencias naturales, implica reconocer que en la escuela es posible plantear alternativas que involucren actividades distintas a las tradicionalmente usadas por los docentes especialmente en áreas como las ciencias naturales o las matemáticas. La presente propuesta fue planteada para acercar a los estudiantes al aprendizaje de la astronomía, a partir de actividades que pueden ser usadas en distintos grados, se presenta un grupo de cinco actividades, de las cuales cuatro han sido validadas en dos escenarios, una escuela pública de la ciudad de Bogotá con estudiantes de grado cuarto y con estudiantes de la Especialización en Lúdica, también se presentan los resultados obtenidos al aplicar las actividades.
Galvis, L. T. (2012). El astrolabio: estrategia	2012	SED Bogotá	Resumen de ponencia	Cundinamarca	enseñanza de la matemática a partir de la astronomía en secundaria

didáctica en la enseñanza de la trigonometría.					
Rodríguez Vega, G. H. (2012). <i>Los cuerpos celestes, una aproximación a los lineamientos de astronomía como asignatura de la educación media</i> (Doctoral disertación, Universidad Nacional de Colombia).	2012	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	Esta aproximación a los lineamientos de Astronomía como asignatura de la educación media, en su parte disciplinar, inicia con una breve revisión de la epistemología de las concepciones y los conceptos sobre los cuerpos celestes, donde se presentan los diversos aportes que contribuyeron a la noción actual; posteriormente, dentro de un marco conceptual básico, se hace una descripción de características y propiedades específicas de astros como el Sol, los planetas y cuerpos menores, y una revisión detallada de la formación y evolución estelar. El componente pedagógico contiene una propuesta que resume las condiciones para llevar al aula de clase la asignatura de Astronomía teniendo en cuenta aspectos como metodología, ventajas, estrategias, condiciones del docente, sugerencia de

					actividades, ayudas didácticas, entre otros.
Henao Tapias, S., & Cadavid Muñoz, S. (2014). Articulación de la matemática con la física de grado once desde la astronomía: una propuesta interdisciplinar.	2014	Universidad de Antioquia	Trabajo de pregrado	de Antioquia	enseñanza de la matemática a partir de la astronomía en secundaria
Mazo Tabares, J. L. (2010). Planetario y currículo escolar: una integración de contenidos desde la astronomía.	2010	Universidad de Antioquia	Trabajo de pregrado	de Antioquia	Complementariedad de espacios de divulgación y formación en ciencias
Cárdenas Cubides, J. A. Enseñanza de las matemáticas haciendo uso de la astronomía. <i>Facultad de Ciencias</i> .	2011	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	de Cundinamarca	El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta de actividades para grado sexto sobre nociones básicas de Astronomía en la que se expliciten interrelaciones con temas de matemáticas. Para tal efecto, fue necesario elaborar un estudio de algunos aspectos disciplinares, históricos – epistemológicos sobre las matemáticas y la astronomía, pero sobre todo un estudio acerca de su enseñanza y

					aprendizaje, en el marco de la enseñanza para la comprensión.
Plazas Rojas, L. J. (2012). Enseñanza de elementos básicos de trigonometría en la astronomía: una propuesta para trabajar con estudiantes de educación media. <i>Facultad de Ciencias</i> .	2012	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	El siguiente trabajo presenta una propuesta que permite al docente de Matemáticas y/o Física de educación media enseñar conceptos de astronomía relacionados con la esfera celeste y las distancias astronómicas. De tal forma que permitan darles significado a los conceptos básicos de la trigonometría y generando en el estudiante un gusto por el uso de expresiones y teoremas trigonométricos.
Rojas, W. A., & Bustamante, A. J. (2013). Mecánica Clásica, una puerta para la enseñanza de la astronomía en la educación básica y media. <i>Latin American Journal of Physics Education</i> , 7(2), 294-297.	2013	Universidad Católica de Colombia	artículo de revista	Cundinamarca	Se plantea la necesidad de la enseñanza de la astronomía de posición en la educación básica y media en Colombia con elementos de la mecánica clásica dentro del Aprendizaje de la Ciencias por Investigación Dirigida propuesto por Gil [2]. Además, se examina el requisito de formar Licenciados en Física que sean capaces de implementar tal modelo en el aula que permita acercar sus alumnos a las técnicas modernas de construcción del

					<p>conocimiento científico. Consideramos algunas posibles situaciones de carácter astronómico que se pueden implementar en el aula con elementos de la mecánica.</p>
<p>Gallego Joya, L. (2011). <i>Implementación de una página web interactiva como herramienta didáctica para profundizar sobre el modelo cosmológico de Kepler en Astronomía</i> (Doctoral disertación, Universidad Nacional de Colombia).</p>	2011	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	<p>Desde el inicio de los tiempos, la astronomía se ha considerado como una de las ciencias naturales más importantes cuya trascendencia histórica ha logrado dejar un legado fundamental en el desarrollo del conocimiento humano. Hoy, su enseñanza se restringe a ejemplos, temas optantes o de tipo anecdótico en otras asignaturas y es necesario lograr involucrarla, darle su lugar dentro de cualquier currículo y para ello, se debe tener en cuenta las herramientas adecuadas para lograrlo, en esta ocasión se aprovecha un recurso virtual como lo es una Página Web, para poder acceder al conocimiento de temas aspectos tales como el modelo planetario de Kepler dentro de su cosmología y sus repercusiones a través de la</p>

					historia, que es pionera de las teorías modernas acerca del origen y evolución del cosmos.
Orjuela León, N. D. P. (2012). <i>Vuelo interplanetario: una manera de implementar la astronomía en la educación</i> (Doctoral disertación, Universidad Nacional de Colombia).	2012	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	En este trabajo se hizo un análisis histórico y disciplinario sobre el Vuelo Interplanetario desde las leyes de Kepler hasta las nuevas tendencias de viajar al espacio con robots. Adicionalmente, se estudió la transferencia de órbitas de Hohmann y su aplicación al vuelo interplanetario junto a la Tercer ley de Kepler para finalmente diseñar una unidad didáctica sobre Vuelo Interplanetario dentro de un currículo internacional con posibles aplicaciones a estudiantes de 12 a 13 años.
Huerfano Barbosa, A. M. (2013). El sol como estrella: fuente de energía para la Tierra. Implicaciones en la enseñanza, como una estrategia didáctica dirigida a estudiantes de grado cuarto.	2013	Universidad Pedagógica Nacional	Trabajo de pregrado	Cundinamarca	El presente trabajo se orientó al estudio de los aspectos didácticos que favorecen la aproximación del Sol como una estrella y el Sol como una fuente de energía para la Tierra; mediante el diseño e implementación de un plan de aula titulado “Nuestra estrella: el Sol, una fuente de energía” dirigido a estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Departamental Pío

					<p>X. Este estudio reconoce que los contenidos curriculares no deberían ser un obstáculo para estimular la creatividad de los niños, en cambio deberían constituirse como el vehículo para elaborar comprensiones que ultrapasen los contenidos como objetivos totales de la enseñanza (Aguirre &amp; Alonso, 2008). Es por este motivo que el plan de aula diseñado se trabaja inicialmente dos habilidades de pensamiento, para posteriormente orientar a los niños al estudio del Sol como una estrella y como una fuente de energía, haciendo uso integrado de: videos, lecturas, audios, imágenes y animaciones, con el ánimo de acrecentar las comprensiones elaboradas a partir de la libre asociación, la observación y la lectura.</p>
<p>Jiménez Niño, J. O. (2013). Diversidad de sistemas de conocimiento en la enseñanza de la Astronomía con estudiantes de</p>	2013	<p>Universidad Pedagógica Nacional</p>	<p>Trabajo de pregrado</p>	<p>Cundinamarca</p>	<p>En el contexto de las clases de la Licenciatura en Física, particularmente en la línea de la Enseñanza de las Ciencias desde una Perspectiva Cultural, emerge el presente trabajo de grado “Diversidad de sistemas de conocimiento</p>

quinto grado de la básica primaria.					en la enseñanza de la astronomía con estudiantes de quinto grado de la básica primaria” en el aprendizaje y enseñanza de la Astronomía (pre hispánica y occidental). En esta propuesta se pone en evidencia la diversidad cultural por medio de “la validación de los saberes ancestrales”, reconocer al otro como otro yo, con lo cual se aporta en la formulación de alternativas para pensar la ciencia y su enseñanza en el aula.
Yepes Giraldo, K.(2016) <i>Diseño de una unidad didáctica, desde el marco del aprendizaje profundo, para la enseñanza del concepto de Universo en grado sexto</i> (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales).	2016	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	de Antioquia	El presente trabajo de profundización tiene como objetivo ofrecer una mirada al diseño de Unidades Didácticas en ciencias naturales desde conceptos astronómicos como es el caso del Universo. Describir una ruta para maestros que permita evidenciar la importancia de traer a los currículos aspectos tan apasionantes que producen gran curiosidad en los educandos y que permitan el desarrollo de competencias científicas como la indagación y la explicación de fenómenos para alentar la recuperación

					de valores ciudadanos como la responsabilidad,, el sentido de pertenencia sobre lo natural y la ciencia misma con su evolución histórica y el trabajo cooperativo, que permitan mejorar las prácticas de aula pensadas para estudiantes de grado sexto pero que pueden ser permeadas para cualquier grado de la educación básica secundaria o finales de la educación básica primaria (Grado quinto), mostrando variedad de estrategias altamente potentes desde el uso de técnicas de organización de la información como los mapas mentales y la líneas de tiempo, hasta procesos autoevaluativos y coevaluativos que llevan a armonizar las aulas de clase, pensados desde los criterios del aprendizaje profundo como modelo de enseñanza metacognitiva
Santos Galvis, E. Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de fuerza gravitacional a partir del estudio	2016	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	de Antioquia	Uno de los descubrimientos más importantes en el mundo científico es la formulación matemática de la Fuerza Gravitacional y sus consecuencias. El presente proyecto se realizó con

<p>del movimiento de los planetas y satélites. <i>Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.</i></p>					<p>estudiantes de educación Media del Colegio Isabel Valbuena Cifuentes del municipio de Vélez, Santander y pretende diseñar e implementar estrategias pedagógicas basadas en el aprendizaje por proyectos, con la finalidad de brindar soluciones a las dificultades que presentan los estudiantes en temas relacionados con la asignatura de Física del área de Ciencias Naturales. Para el desarrollo de la propuesta se realizaron tres proyectos de aula, que guiaron a los estudiantes paso a paso a través de actividades teóricas – prácticas de participación activa, permitiendo a los docentes de Física y Matemáticas utilizar la Astronomía como recurso motivador, para explicar los diferentes conceptos matemáticos y físicos necesarios para comprender la Fuerza Gravitacional, aplicada al movimiento de los cuerpos celestes.</p>
<p>Laguna Londoño, J. E. (2016) Estudio de caso:</p>	<p>2016</p>	<p>Universidad Nacional de Colombia</p>	<p>Trabajo de Maestría</p>	<p>Amazonas</p>	<p>Este trabajo es la recopilación de un esfuerzo en construir una propuesta que ayude</p>

<p>preconcepciones astronómicas en el grado once de un colegio etno-educativo de la comunidad indígena Ticoya del Departamento del Amazonas. <i>Facultad de Ciencias.</i></p>					<p>generar espacios propicios de aprendizaje en las instituciones educativas indígenas del Amazonas para el fortalecimiento de las enseñanzas de la matemática y física. En este trabajo de grado encontrara una herramienta construida a partir de una práctica desarrollada en el grado sexto a undécimo en el Internado INAESFRA que podría usarse en la mediación de las enseñanzas de la matemática y física de los colegios etno-educativos del Amazonas. Se debe aclarar que la educación propia es el tipo de formación que visionan los indígenas, sus estrategias como currículos deben estar plasmadas en el PEC (Proyecto Educativo Comunitario) que debe ser el resultado de una bitácora programada de los PGV (Planes Globales de Vida).</p>
<p>Cardona López, Y. A., &amp; Giraldo Movilla, M. E. (2016). <i>Astronomía para niños: Acercamiento de</i></p>	<p>2016</p>	<p>Universidad de Antioquia</p>	<p>Trabajo de pregrado</p>	<p>Antioquia</p>	<p>El proyecto “Astronomía para niños” nació de la idea de mostrar la astronomía como una ciencia amigable a la cual puedan acercarse todo tipo de personas, especialmente la población infantil. Este</p>

<p>los niños y las niñas entre los siete y ocho años del Colegio Colombo Francés a las nociones astronómicas y meteorológicas cielo lejano y cielo cercano.</p>					<p>proyecto inicialmente fue planteado para la formación de maestros, pero luego se evidenció la importancia que reviste este tema en los niños y niñas dentro de su formación, por lo que se les dio una participación predominante en éste. En tal sentido el trabajo se basó en el acercamiento que tenían los niños y niñas de segundo grado del Colegio Colombo Francés sobre nociones de astronomía y meteorología, partiendo de la idea de que la astronomía involucra no solo lo que vemos en el cielo, sino también de la conciencia de todo lo que se encuentra alrededor nuestro. En este acercamiento, nuestro trabajo consistió en el diseño de actividades en las que los niños y las niñas pudieran mostrar inicialmente cuáles eran sus saberes previos frente a las nociones astronómicas y climáticas y, con base en éstas, se hizo luego una aproximación didáctica que permitiera encaminar sus intereses y los de nosotras como maestras en</p>
---	--	--	--	--	--

					formación, hacia una mayor apropiación de estas nociones.
Sánchez Cardona, D., Pulido Serna, C. M., & Zapata Martínez, Y. P. (2016). Comprensiones de la experiencia en la relación cuerpo-saber astronómico, a partir de un proyecto de mediación pedagógica con niños y niñas de la corporación Circo Momo.	2016	Universidad de Antioquia	Trabajo de pregrado	de Antioquia	El presente escrito da cuenta de la comprensión de la experiencia como movilizadora de la palabra, del pensamiento, del ser y del saber, dentro de un proceso de formación, en la búsqueda de la relación que existe entre el cuerpo y el saber astronómico; dicha relación se generó como forma de abordar saberes respecto a la astronomía, pero de una manera vivencial, más cercana al ser, en la que se establecieron relaciones con el medio, con el propio ser y con los semejantes. En esta búsqueda se habitaron dos espacios que hicieron que la experiencia cobrara sentido tanto para nuestra formación, como para la formación de todos los que hicieron parte de este proyecto y que dio como resultado el establecer unas relaciones de sentido que son evidencia de la estrecha relación que guarda el cuerpo con el universo. Así, para comprender y visualizar la relación cuerpo - saber astronómico se ejecutó una

					propuesta de mediación que permitió vivir situaciones que nos llevaron a comprender el rol transformador de la experiencia dentro de las dinámicas educativas que se generan día a día en los diferentes contextos educativos.
González Murillo, G. F. (2016) Conceptos y principios básicos de la astronomía observacional. Propuesta didáctica complementada con la utilización de tic, dirigida a estudiantes de educación media vocacional. <i>Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.</i>	2016	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	de Cundinamarca	El documento a continuación presenta el diseño de una unidad didáctica centrada en la enseñanza de la Astronomía Observacional a partir de una serie de actividades y recursos relacionados en siete módulos que componen dicha unidad. El interés inicial del trabajo está enfocado en permitir a los estudiantes un acercamiento a los conceptos y premisas básicas de la Astronomía, para que a través del desarrollo e implementación de la unidad puedan ir estructurando su conocimiento sobre el tema y fundamentando la parte conceptual y de observación. Para este proceso se han diseñado una serie de actividades expositivas, tanto de lectura como escritas y se han utilizado algunas Tecnologías de la Información

					y Comunicación TIC's, como los son los videos encontrados en diferentes medios audiovisuales, se cuenta con recursos tecnológicos como un aula virtual desarrollada en una plataforma Moodle, y se emplean también diversas sugerencias encontradas en la red concernientes a las temáticas, con el objetivo de que todo este conjunto de herramientas sirvan de soporte durante el proceso.
Guevara Pacanchique, G. (2016) Propuesta didáctica para explorar la luz infrarroja con estudiantes del Club de Semilleros de Astronomía del Colegio Brasilia de la Localidad de Usme. <i>Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.</i>	2016	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	Esta propuesta planteó primero, la implementación de un club de semilleros de Astronomía de la I.E.D. Brasilia ubicada en la localidad de Usme, y se llevó a cabo con estudiantes de grados sexto a noveno, con el fin de permitir el acercamiento de la ciencia por medio del estudio de esta disciplina. En este trabajo se vio la necesidad de abordar el espectro electromagnético partiendo del estudio de la electricidad hasta llegar a ondas de radio, ya que esta clase de ondas permitió que los niños tuvieran comprensión de una clase de ondas

					electromagnéticas no visibles, con estas actividades se logró la percepción y comprensión que existen en la naturaleza. Así teniendo una noción de la existencia de ondas electromagnéticas, se hizo paralelamente un estudio de la luz infrarroja, que al igual que las ondas de radio, no se pueden ver, pero si se pueden sentir, este estudio se realizó por medio de las réplicas de las experiencias de William Herschel y la influencia de la luz infrarroja en el entorno.
Morales Chaparro, J. K. (2015) Estudio del magnetismo de cuerpos astronómicos; una propuesta para motivar y profundizar las temáticas del electromagnetism o en el curso de física de grado 11. <i>Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.</i>	2015	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	Este trabajo cuenta con una revisión teórica acerca del magnetismo de cuerpos astronómicos, en particular del campo magnético del Sol y de la Tierra, fundamentando el diseño y la aplicación de una Propuesta Didáctica. El desarrollo de la propuesta se basa en el empleo de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), en este caso la plataforma virtual <i>Sunspotter</i> , que cuenta, entre otras cosas, con la opción de realizar la clasificación de manchas solares a partir de su estructura magnética. Lo

					<p>anterior con el fin de relacionar el estudio del magnetismo en cuerpos astronómicos con base en la temática del electromagnetismo. La propuesta se llevó a cabo satisfactoriamente con los estudiantes de grado once del Colegio Nuestra Señora de la Presentación Centro, pertenecientes a la Modalidad de Ciencias.</p>
<p>León Ibagón, J. F., &amp; Sierra Sáenz, Y. (2016) Aplicación para Dispositivos Móviles que Ayude a Fortalecer los Conocimientos de Astronomía en Niños de 8 Años.</p>	2016	<p>Universidad Distrital Francisco José de Caldas</p>	<p>Trabajo de pregrado</p>	Cundinamarca	<p>El proyecto “aplicación para dispositivos móviles que ayude a fortalecer los conocimientos de astronomía en niños de 8 años”, es una herramienta de apoyo en el campo de la educación, la cual motiva y aumenta el interés en el aprendizaje de los niños, permitiéndoles desarrollar sus habilidades y capacidades, resultando un proceso lo suficientemente divertido para ellos. La característica principal de esta aplicación, es el uso de la realidad aumentada, ya que permite que el niño explore y se relacione con el medio, logrando así una satisfacción única donde se desenvuelve</p>

					sin mayores conflictos. Además de ser novedosa y actual, ésta es de fácil adquisición.
Mariño Moreno, M. P. (2016). El territorio como principio educativo de las comunidades indígenas: el caso de la comunidad muisca gue gata thizhinzuqa y el semillero de astronomía “porfinautas”.	2016	Universidad Libre	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	El siguiente trabajo de investigación implementó una estrategia de gestión académica que permitió articular la concepción de territorio como principio educativo de las comunidades indígenas, con las actividades académicas del Semillero de Astronomía del Colegio Porfirio Barba Jacob y acompañados de miembros de la comunidad Muisca Gue Gata Thizhinzuqa de la localidad de Bosa. La estrategia de gestión académica se abordó desde dos flancos: uno de trabajo constante, de encuentros periódicos en –mambe, círculo de palabra, para entregar a la madre y el padre las ideas de trabajo, donde se compartió saberes de manera directa con miembros de la comunidad muisca y otras comunidades; el segundo flanco de trabajo se desarrolló con los niños y niñas pertenecientes al semillero de astronomía del Colegio Porfirio Barba Jacob,

					con quienes se implementó la propuesta de gestión —Astronomía y TerritorioI con la implementación el Proyecto —ReverdeSerI; propuesta pedagógica y eslabón que enlaza el concepto de territorio de la comunidad Muisca de Bosa con los aprendizajes del Semillero de Astronomía. El proyecto —ReverdeSerI, propuso equilibrar las relaciones entre los seres humanos y el territorio, dando como resultado una TransFormAcción
Hincapié, N. F. M., & Cañón, I. A. M. (2017) Experiencia 1 Enseñanza de mecánica celeste en torno al sistema solar: diseño de un programa en Pythonpara el viaje de una nave espacial de la Tierra a un planeta. <i>FACULTA D DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.</i>	2017	Universidad Pedagógica Nacional	artículo de revista	Cundinamarca	A manera de ejemplo, la última investigación realizada: Enseñanza de mecánica celeste en torno al sistema solar: Diseño de un programa en Python para el viaje de una nave espacial de la Tierra a un planeta, implicó la construcción de un programa que soluciona numéricamente un problema de tres cuerpos para simular la órbita para viajar de un planeta a otro según la ecuación de Kepler;esto requirió el estudio de las transferencias de órbitas y los radios de influencia. A su vez, por

					sugerencias de los espacios de socialización e intercambio, se han iniciado estudios
Andrea, M. B., Edier, B., & Duvan, R. (2018) La arqueoastronomía multisensorial: una propuesta investigativa para la enseñanza de la astronomía en población con discapacidad visual.	2018	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	artículo de revista	Cundinamarca	En esta investigación se pretende determinar las habilidades multisensoriales que desarrollan estudiantes con baja visión del colegio Carlos Albán Holguín de Bogotá en el aprendizaje del conocimiento arqueoastronómico a partir de la didáctica multisensorial; en la cual, se utilizan todos los sentidos humanos posibles para captar información del medio que nos rodea e interrelaciona estos datos a fin de construir conocimientos multisensoriales completos y significativos. El trabajo se desarrollará bajo el paradigma socio-crítico e interpretativo haciendo uso de la Investigación-Acción con la implementación de una secuencia de actividades en la cual se vincula la relación entre los artefactos culturales y arquitectónicos que elaboró la cultura San Agustín con respecto a las observaciones de estrellas o astros en el cielo nocturno.

<p>Velásquez Ruiz, M. M. (2017). Las niñas, los niños, la escuela y el cosmos. Configurando un laboratorio de astronomía con las niñas y los niños en la escuela rural La Cruz del Porvenir. <i>Facultad de Ciencias</i>.</p>	<p>2017</p>	<p>Universidad Nacional de Colombia</p>	<p>Trabajo de Maestría</p>	<p>de Antioquia</p>	<p>En este trabajo de grado me propuse dar a conocer la experiencia vivida durante estos últimos 4 años con los estudiantes, orientada por el objetivo de configurar un laboratorio de Astronomía en La Cruz del Porvenir, Vereda Perico, zona rural de Envigado. El narrar hace parte de nuestra condición de seres humanos y se podrá evidenciar la voz de los actores en forma de narrativa, de principio a fin. Este camino estuvo permeado por bases metodológicas de la Investigación Acción; de igual manera, se evidencian los aportes de la narrativa y el saber de experiencia, los cuales surgen como capsulitas claves para ir hilando la experiencia. Teniendo en cuenta la importancia y la consonancia con el desarrollo metodológico, el aprendizaje significativo crítico de Moreira se constituye en un pilar para fortalecer la propuesta, así como los conceptos de la Astronomía topocéntrica, que dilucidan la importancia de la Astronomía en la escuela, y</p>
---	-------------	---	----------------------------	---------------------	--

					<p>más aún, la necesidad de situarla en el ahora y en el lugar que ocupamos en nuestro planeta, con lo cual, el estar siendo se hace imprescindible. Durante todo el recorrido se podrán evidenciar aquellas experiencias que han marcado significativamente el tejido, como muestra de aquello que se puede realizar con los estudiantes para lograr reconocer en el territorio que se habita, la perentoria necesidad de conocerlo, comprenderlo y resignificarlo, mediante la observación persistente del cielo cercano y el cielo lejano, para sentirnos responsables de ese territorio que habitamos y de la Tierra que alberga la vida.</p>
<p>Muñoz Amaris, E. S. (2017) Estrategia metodológica que contribuya a la enseñanza de la astronomía. <i>Facultad de Ciencias.</i></p>	2017	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Santander	<p>La Astronomía es una de las ciencias más fascinantes que logra captar el interés de grandes y chicos y permiten enriquecer otras áreas: las ciencias Exactas, Ciencias Sociales, Filosofía, Artes, Literatura y en fin todo aquello que implica conocimiento o academia. Este trabajo presenta una propuesta que</p>

					<p>contribuye a la aplicación del método científico y el trabajo colaborativo a partir de una actividad práctica y lúdica que permitan fortalecer el desarrollo de competencia matemáticas y genere interés en los docentes y estudiantes sobre el desarrollo de actividades de este tipo. La actividad fue desarrollada con 38 estudiantes del grado 11° de la Institución Educativa Instituto Técnico Superior Industrial sede A de la ciudad de Barrancabermeja. La estrategia metodológica consiste en el diseño y aplicación de unas actividades enmarcadas en contribuir al desarrollo del pensamiento científico a través de la astronomía, con un aprendizaje significativo y un trabajo colaborativo sin dejar a un lado los lineamientos curriculares expedidos por el Ministerio Educación Nacional (MEN).</p>
Acosta Martínez, C. A. (2019) Estrategia didáctica para la enseñanza de la	2019	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	<p>Para las temáticas de la astronomía de posición, el material disponible en el mercado es insuficiente, de manera que ha sido necesario</p>

<p>Astronomía de Posición, dentro del marco del proyecto “Sintiendo la Astronomía”, para estudiantes con discapacidad visual en el curso de Astronomía. <i>Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.</i></p>					<p>diseñar y crear una estrategia didáctica que posibilite el aprendizaje de algunos aspectos básicos de la astronomía de posición, tales como: las coordenadas geográficas, los husos horarios, los movimientos de la Tierra, las estaciones, la bóveda celeste y las coordenadas horizontales, para ser aplicado en un curso en contexto ofrecido a estudiantes con discapacidad visual de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Este proyecto está desarrollado dentro del marco del proyecto de Innovación pedagógica “Sintiendo la Astronomía”, el cual fue desarrollado con el objetivo de mostrar tópicos generales de la astronomía a estudiantes con discapacidad visual, sin necesidad de formación en Ciencias Naturales o Matemáticas. La estrategia didáctica se implementó a lo largo de tres semanas en cinco sesiones de clase de dos horas cada una, del curso “Astronomía para Todos – Grupo 2”, en las que se</p>
---	--	--	--	--	---

					aplicaron una prueba al inicio y al final de las sesiones, pruebas prácticas con el material multisensorial diseñado, una entrevista de percepción y un test de Likert dirigidos a los estudiantes para conocer sus opiniones respecto al curso y al material diseñado. Los resultados registrados muestran un aumento significativo en el aprendizaje, y el material diseñado propició en los estudiantes una notable motivación.
Buitrago Sierra, L. A. (2019). Astronomía. Una Alternativa para el Tiempo Libre de los Estudiantes del Colegio Alberto Lleras Camargo.	2019	Universidad de los Llanos	Trabajo de pregrado	Villavicencio	astronomía básica para una especie de club de ciencias
Barrantes Clavijo, A. M. (2017). Diseño de un ambiente bimodal de aprendizaje de la astronomía.	2017	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	Se trata del diseño de un ambiente bimodal de aprendizaje, donde se relacionan la ciencia, la tecnología y los saberes ancestrales andinos, desde un enfoque socio-crítico con el fin de aportar a la enseñanza y divulgación de la astronomía. El b-learning desarrolla el

					tema de constelaciones, dirigido a clubes de astronomía y entidades de divulgación de la ciencia y la tecnología.
Arrieta Giraldo, Y., & Duque Valencia, K. (2018). Del Museo a la escuela: “La maleta viajera de pequeños astrónomos”.	2018	Universidad de Antioquia	Trabajo de pregrado	Antioquia	se trata de una maleta con recursos didácticos
Baquero Soler, A. <i>Propuesta Didáctica para la Enseñanza de la Astronomía General en la Escuela</i> (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá).	2018	Universidad Nacional de Colombia	Trabajo de pregrado	Cundinamarca	En el presente trabajo se realizó la implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza de la astronomía en un colegio distrital de la ciudad de Bogotá, con el fin de fortalecer un proyecto transversal e innovar en aspectos pedagógicos propios de la institución. La estrategia didáctica está basada en una recolección de temas básicos de astronomía, como el origen del universo, los objetos astronómicos y las estrellas, hasta el Sistema Solar y la Tierra. Se aplicaron una serie de talleres que permitieron recopilar información y analizar cómo los estudiantes perciben la astronomía. El tipo

					de investigación que se utilizó fue (IAP) Investigación Acción Participativa, el cual permite interactuar con los individuos investigados y a la vez hacer un aporte en pro de su evolución. El resultado general de esta investigación arroja un panorama positivo en cuanto al cumplimiento de los objetivos, sin embargo, es necesario replantear algunas actividades y buscar mejores espacios que permitan desarrollar de una manera adecuada dichas actividades.
Guataquira Ramírez, J. E. (2018) ¿ Qué imaginarios tienen los niños sobre los cuerpos dentro y fuera del sistema solar y sus efectos en la tierra o el universo?.	2018	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	trabajo pregrado	Cundinamarca	En esta investigación se reconocen las expectativas que un conjunto de estudiantes de colegios públicos de Bogotá D.C. tiene sobre temas asociados al estudio de la astronomía. Se dan a conocer sus ideas, inquietudes y niveles de comprensión, conocimiento y argumentación acerca de los objetos tanto del sistema solar como del exterior y las interacciones entre estos, además de su percepción sobre los comportamientos que pueden generar fenómenos naturales en la

					Tierra o eventos en el espacio exterior.
Martínez Becerra, Y. A. (2019). Tocando, sintiendo y escuchando el universo: la arqueoastronomía multisensorial. Una propuesta investigativa para la enseñanza de la astronomía en población con discapacidad visual.	2019	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Trabajo de Maestría	Cundinamarca	En este documento se desarrolla el trabajo de grado de maestría en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en la que la autora, aporta a la enseñanza de la Arqueoastronomía multisensorial a través de tres estudios de casos instrumental (Caso E1, E2, E3- Estudiantes con discapacidad visual del colegio Carlos Albán Holguín de la ciudad de Bogotá) en particular en el contexto del conocimiento de la cultura de san Agustín. El principal objetivo de esta investigación fue el desarrollo de habilidades multisensoriales en los estudiantes con discapacidad visual (ciegos) a partir de la implementación de una secuencia de actividades (SA) en torno al fenómeno celeste del solsticio. Por ello, se aborda teóricamente los conceptos asociados a la discapacidad visual, las adaptaciones curriculares, el concepto de diversidad, entre

					<p>otros y en mayor profundidad la didáctica multisensorial de las ciencias, así como las aulas multisensoriales. En cuanto a los antecedentes se profundizan en dos líneas de acción: la enseñanza de las ciencias para personas con discapacidad visual y la enseñanza de la astronomía multisensorial</p>
<p>Bocanegra Caro, G. (2018). La astronomía como recurso de aprendizaje interdisciplinar en la escuela para el grado quinto.</p>	2018	Universidad del Tolima	Trabajo de Maestría	Tolima	<p>El presente trabajo tiene por intención presentar una propuesta donde se pretende implementar la astronomía como recurso interdisciplinar en el aula. Este recurso, se basa en una unidad didáctica donde se implican los estándares básicos de competencias y su relación con la astronomía en la escuela y la didáctica de la astronomía como recurso de la enseñanza de las matemáticas, mediante el modelo descriptivo se obtienen resultados por medio de la observación de clase, y la revisión de documentos de los estándares básicos de aprendizaje y los temas publicados por el gobierno de la provincia de Buenos Aires</p>

					para la escuela primaria. Por último, concluir la utilidad de la unidad didáctica como herramienta de trabajo para los docentes y ayuda didáctica de enseñanza.
Tapia Salcedo, L. G., Valderrama Castaño, F. A., & Jiménez Echavarría, J. M. (2018). Campos conceptuales en la modalidad de taller aprendizaje participativo: una estrategia para la enseñanza de la astronomía de posición y la mecánica celeste.	2018	Universidad de Antioquia	Trabajo de Maestría	de Antioquia	En este trabajo se presentan los resultados de una investigación sobre las interpretaciones, que realizan los estudiantes de grado sexto (entre 10 y 13 años) sobre los movimientos aparentes de los cuerpos celestes vistos desde la tierra. En la cual se utilizó un enfoque cualitativo, con la implementación de técnicas e instrumentos tales como la observación, talleres, grupos focales y, artefactos y materiales audiovisuales, bajo la implementación de una nueva estrategia de enseñanza denominada modalidad de taller aprendizaje participativo que se articuló con la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud (TCCV). Se encontró que estudiantes de este nivel educativo presentan en su gran mayoría concordancia con conceptos de astronomía y otra parte difieren o presentan confusión en esta temática. Se

					detectaron además algunas movilizaciones en las interpretaciones realizadas por estos durante la implementación de la estrategia. Se considera entonces que los estudiantes presentan dificultades y diversas interpretaciones de los movimientos aparentes de los cuerpos celestes porque se enseña poco y se desconoce el proceso de transformación que se da a lo largo la historia.
Tarquino Cabra, E. M. (2016) Desarrollo de procesos de investigación en la escuela a partir de la astronomía.	2016	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Trabajo de Maestría	de Cundinamarca	En este documento se presenta la construcción, validación e implementación de una secuencia didáctica para la enseñanza de las dimensiones físicas en este caso longitud y masa del sistema tierra-luna con los estudiantes que pertenecen al club de astronomía de una institución educativa de la ciudad de Bogotá. Este trabajo está fundamentado en la línea de profundización de la Maestría en Educación con énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología. Inicialmente se aborda la enseñanza por investigación como una estrategia para el

					diseño y el desarrollo de la secuencia, posteriormente se describen aspectos teóricos de los procesos de medición y la observación de fenómenos astronómicos relacionados con las dimensiones en el sistema tierra-luna, caracterizando los contenidos históricos, físicos y matemáticos mediante la introducción de diversos procesos de investigación, generando en los estudiantes la necesidad de construir conjeturas a través de la interacción en grupos, el uso de diferentes representaciones; y actividades que se llevan a cabo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje; posibilitando un aprendizaje significativo en el aula
Manosalva Hurtado, A. P., Ramírez Ladino, L. K., Romero Piernagorda, Y. V., & Alape, C. L. (2019). Proyecto pedagógico centrado en la observación como	2019	Universidad Pedagógica Nacional	trabajo pregrado	Cundinamarca	Este Trabajo de grado se propone fortalecer la línea de acción “Mi vecindario astronómico” del Planetario de Bogotá a través de una propuesta pedagógica, centrada en la observación como habilidad científica que permita la construcción de la noción de temporalidad en los

<p>habilidad científica para la construcción de la temporalidad, desde la astronomía mediada por los saberes ancestrales Mhuysqas.</p>					<p>niños y niñas del grado tercero de primaria de la Institución Educativa Distrital Eduardo Umaña Mendoza de la localidad N° 5- Usme, desde los saberes ancestrales de la cultura Mhuysqa. Para este fin, el trabajo contempla cuatro categorías de análisis: la astronomía, la observación, la temporalidad y la cultura Mhuysqa, las cuales posibilitan el desarrollo de un proyecto transversal e integral que recupera dinámicas de la relación entre la astronomía y los saberes ancestrales. De esta manera, se considera que abordar la ciencia desde la astronomía, a través de la construcción de experiencias pedagógicas, posibilita cambios en los procesos de enseñanza y aprendizajes entre los docentes y los niños, trascendiendo en la percepción que se posee sobre un legado ancestral.</p>
<p>Vásquez Blanco, A. C. (2019). Diseño e implementación de un módulo para la enseñanza de</p>	<p>2019</p>	<p>Universidad Pedagógica Nacional</p>	<p>trabajo pregrado</p>	<p>Cundinamarca</p>	<p>El documento pretende hacer un aporte hacia el aprendizaje de la astronomía en la escuela, es por eso que se decide realizar el diseño e implementación de un módulo</p>

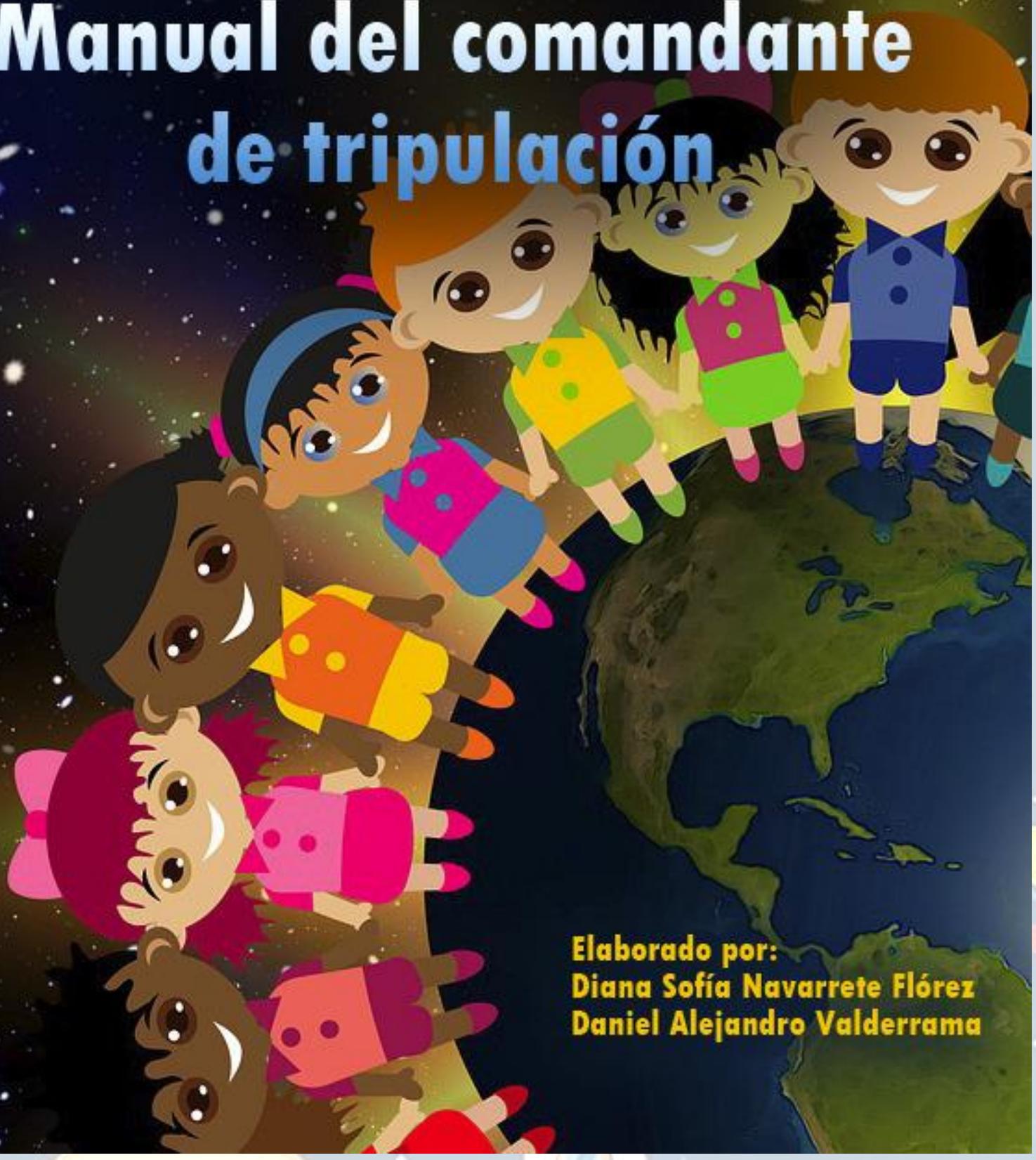
las fases evolutivas del Sol.					de enseñanza para docentes en formación; primero se eligió una temática que fuera apta, la cual corresponde a los estándares básicos de educación y esta es la evolución del Sol. Para lograr este objetivo se hizo una revisión de documentos que trabajaran este tema, la población elegida para la implementación del módulo son los estudiantes del grupo de astronomía general. Se realiza un estudio bibliográfico donde se identificaron temas de la evolución del Sol, dichos temas son: presión, luminosidad, brillo, magnitud aparente y magnitud absoluta, para el desarrollo de estos se planearon actividades que son fáciles de replicar porque no requieren instrumentos de difícil acceso. El trabajo desarrollado es una base para que los interesados en el tema perfeccionen otras herramientas para la enseñanza de la Astronomía.
Cruz Morales, M. C. (2020). El uso de instrumentos en Astronomía:	2020	Universidad Pedagógica Nacional	trabajo pregrado	Cundinamarca	El presente trabajo de grado se encuentra bajo la pregunta ¿Cómo la construcción y uso de instrumentos de

<p>una propuesta de enseñanza para potenciar la habilidad de observación.</p>					<p>observación y posición permite potenciar la habilidad de observación en el proceso enseñanza-aprendizaje de la astronomía en estudiantes de grado sexto? surgió bajo las reflexiones desarrolladas durante mi práctica pedagógica, la cual me permitió identificar algunas dificultades de las y los estudiantes en la habilidad de observación. La investigación estuvo orientada bajo una propuesta de potenciar la habilidad de la observación en el aula de clase con el objetivo de diseñar una estrategia didáctica que permita potenciar las habilidades científicas, en especial la observación, de los estudiantes mediante la construcción y uso de instrumentos astronómicos.</p>
<p>Giraldo Giraldo, S. R., &amp; Quiroga Méndez, J. D. (2019). <i>Estrategia curricular en astronomía para desarrollar pensamiento científico del</i></p>	<p>2019</p>	<p>Corporación Universitaria Minuto de Dios</p>	<p>trabajo pregrado</p>	<p>Cundinamarca</p>	<p>Esta propuesta tuvo como intención implementar en la malla curricular del área de las ciencias naturales la enseñanza en astronomía en básica primaria del colegio George Washington, la investigación fue pensada debido a que en la institución</p>

<p><i>colegio George Washington</i> (Doct oral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios).</p>					<p>mencionada anteriormente la astronomía no es un tema de mucho fundamento y realizando el estudio y el barrido de su malla curricular en la actualidad se puede evidenciar que la astronomía o la enseñanza de ella no se presenta estructuradamente como se desea, simplemente en algunos grados está la enseñanza de los planetas con algunas actividades.</p>
---	--	--	--	--	--

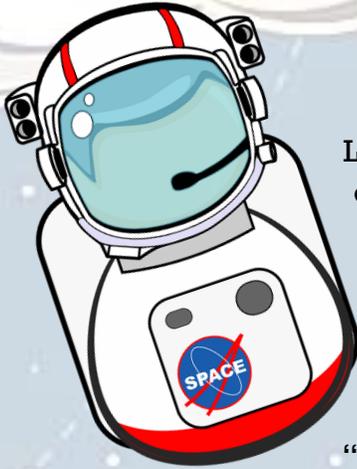
# **Astronomía para básica primaria**

## **Manual del comandante de tripulación**



**Elaborado por:  
Diana Sofía Navarrete Flórez  
Daniel Alejandro Valderrama**

# PRESENTACIÓN



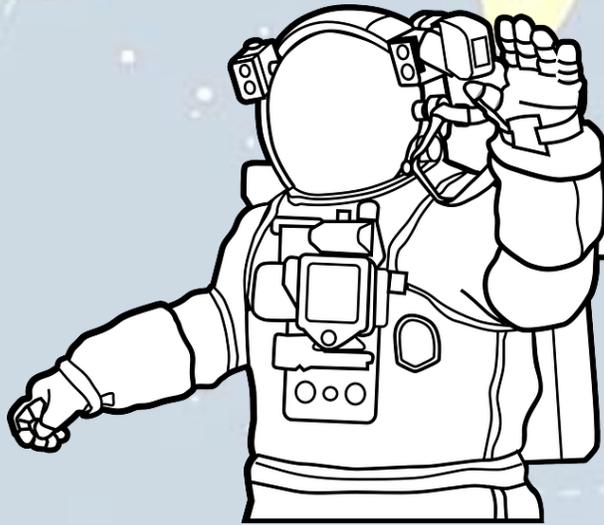
La astronomía ha sido una ciencia que históricamente ha captado el interés de la humanidad, debido a que su naturaleza, es cercana a la vida cotidiana y sin embargo está plagada de misterios, que nos llevan a cuestionar todas las facetas de nuestra existencia como especie.

Lo anterior conlleva a que esta ciencia de acuerdo con Darroz, Heineck y Perez (2011) tenga un gran potencial en “el desarrollo de enfoques interdisciplinarios, integrando otras ciencias como la física, la química, la matemática, la geografía, la biología, las ciencias informáticas etc.” potencial que debe verse plasmado en el desarrollo de alternativas didácticas que den cuenta, no solo de la cercanía disciplinar y metodológica con otras ciencias, sino también del vínculo entre el desarrollo tecnológico y los impactos sociales gestados a partir del avance en el conocimiento científico de esta ciencia. Es precisamente en ese punto en el que la idea de interdisciplinariedad planteada por Darroz, Heineck y Perez (2011) se hace tangible.

En desarrollo de estas ideas surge esta herramienta metodológica, que busca generar un escenario didáctico que integre la imaginación, la capacidad de creación y el saber científico, para un reconocimiento general de las características sociales, culturales y tecnológicas que derivan del saber disciplinar de la astronomía, este texto pretende ser una corta introducción a cuestiones cercanas de la astronomía, mediante la integración de experiencias sencillas, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, así como el desarrollo de actitudes científicas tales como el trabajo en equipo, el respeto por la opinión del otro, la discusión en torno a comprensiones alternativas de los fenómenos naturales y el acercamiento a algunas realidades propias de perfiles vocacionales relacionados con la astronomía.

Es importante además mencionar que los talleres de esta versión 2.0 de la unidad didáctica “Pequeños exploradores del universo” es adaptada para la enseñanza mediada por ambientes virtuales de aprendizaje.

# TABLA DE CONTENIDO



	Pág.
Metodología.....	3
Requerimientos.....	4
"Preparando las misiones".....	5
Misión 2: Orbitando nuestro planeta.....	9
Misión 3 : Conociendo Mercurio.....	14
Misión 4: Viajando al planeta robot.....	18
Misión 5: Visitando los planetas gaseosos.....	21
Misión 6: Siguiendo los pasos de New Horizons.....	26
Misión 7: ¿Desde la tierra podemos ver el recorrido?.....	29
Agradecimientos.....	30

# METODOLOGÍA

Esta guía cuenta con varios talleres, que vinculan simuladores, actividades lúdicas, juego de roles y desarrollo de creación escritural; descriptiva y argumentativa que da cuenta del desarrollo de la experiencia, todo esto vinculadas en misiones de tipo:

1. Exploratorio; integra la visualización de imágenes, simulaciones, videos y otros recursos magnéticos con el fin de observar, analizar, describir y plantear hipótesis en torno a esas observaciones, a fin de dar respuestas a preguntas sencillas, que permiten el acercamiento a descubrimientos y conceptos básicos de la astronomía.
2. Experimentación; vincula el desarrollo de actividades sencillas que permitirán esclarecer dudas frente a ciertos fenómenos y aumentar la certeza en cuanto a la conceptualización de los mismos
3. Actividades lúdicas; en los intermedios de cada taller se proponen pausas activas vinculadas a las temáticas y simulaciones.
4. Interdisciplinariedad; la secuencia planea actividades que vinculan competencias de otras áreas, como las humanidades, la matemática, la lengua materna y la comunicación, de manera que se visualiza la integralidad de la ciencia con los diferentes escenarios de la vida cotidiana.
5. Diario del niño Astrónomo, es un material adicional que permite a los participantes de los talleres, llevar el progreso de las actividades, además de posibilitar procesos de autoevaluación y coevaluación entorno a la apropiación conceptual de las misiones, el mismo se desarrolla a manera de bitácora de investigación y tiene su perfecta correlación con lo planteado en esta unidad.



# REQUERIMIENTOS

Diario del niño astrónomo

Gafas para visión 3D

Tablet o smartphone con sistema operativo Android.

Aplicaciones

Solar Walk

Solar Walk 2 Free disponible en la play store

StarWalk

**Link de descarga:**

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vitotechnology.SolarWalk2Free&hl=es\\_CO](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vitotechnology.SolarWalk2Free&hl=es_CO)



# PREPARANDO LAS MISIONES

## Presentación

Bienvenidos al primer encuentro mediados por los ambientes virtuales de aprendizaje para la comprensión de algunas bases conceptuales y prácticas de la astronomía, es necesario tener claro, que la metodología de la mismas es cercana a lo que sería un juego de rol, permitiendo que los estudiantes tengan una interacción con las dinámicas que son organizadas en misiones, por eso en este primer encuentro es necesario ambientar, con cuestionamientos que permitan a los estudiantes imaginar y proponer algunas ideas que les permita plantear a ellos la misión, es necesario reconocer los principios del constructivismo y hacerlos entonces protagonistas de la misión, para que consecuencia de ello, se hagan protagonistas de sus conocimientos astronómicos.

## Objetivos

Reconocer los saberes previos relacionados con los viajes y misiones espaciales

Diseñar algunos artefactos tecnológicos que nos permitan realizar un viaje espacial

## Materiales

### Estudiantes

Botellas, vasos, cartón, (material reciclable disponible en casa), esferos o lápices de colores, diario de campo del niño astrónomo, tijeras, colbón.

### Docentes

Guía del tripulante, Presentación de la misión 0, Un globo,

Videos: <https://www.youtube.com/watch?v=jEPMsJ5Y3ss>

## Desarrollo

Actividad inicial: El docente tomara un globo cualquiera lo llenara de aire lo más que pueda y luego preguntara a los estudiantes:

¿Por qué se mueve el globo?

¿Cuándo parara de moverse el globo en el aire?



Es probable que los estudiantes den razones como: El aire está saliendo por el orificio del globo y eso lo hace impulsar, en este punto se podría aprovechar para establecer el primer concepto.

### Tercera ley del Newton



Se puede contar a los estudiantes que los objetos se mueven siguiendo una ley de movimiento que propuso un científico llamado Newton y que plantea que “toda acción tiene una reacción” en el caso del globo, este se mueve por que el aire está saliendo con una determinada fuerza del interior del globo impulsando al mismo hacia adelante, se pueden usar otros ejemplos como:

**Saltar:** Para poder saltar nosotros ejercemos una fuerza sobre el piso que nos permite impulsarnos hacia arriba.

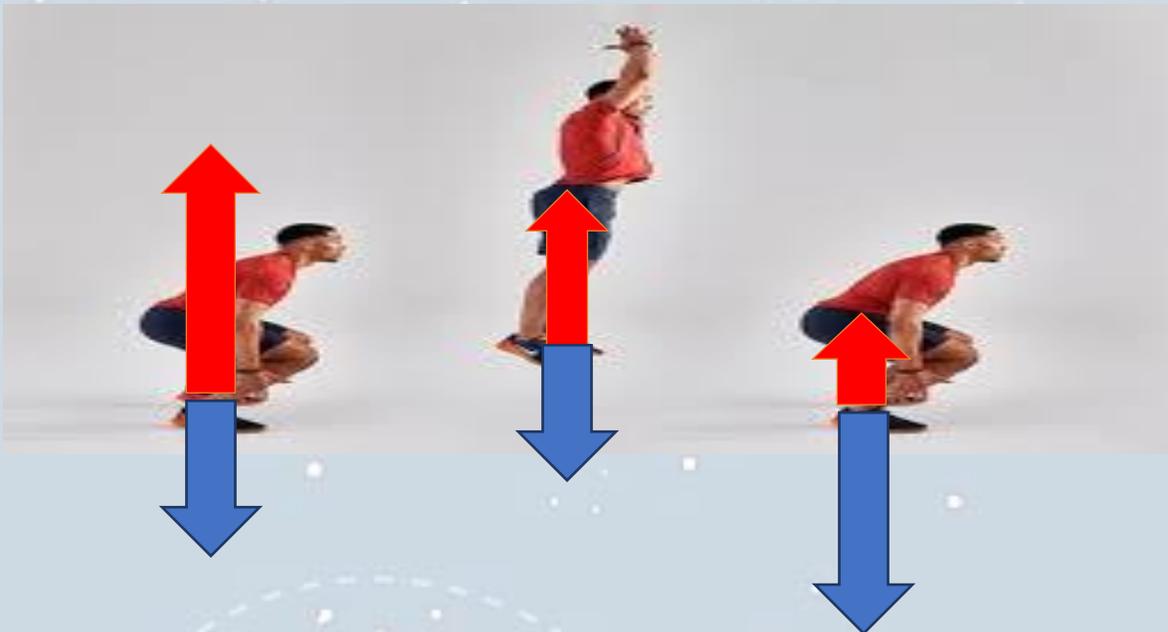


Imagen extraída de <https://www.yomeentreno.com/2019/12/29/construye-fuerza-y-potencia-en-tu-tren-inferior-con-el-squat-jump/>

**Nadar:** Para poder desplazarnos hacia adelante en el agua, necesitamos impulsar el agua con la misma fuerza hacia atrás.



De igual forma el globo se impulsa hacia adelante, porque el aire está saliendo con la misma fuerza hacia atrás.

### **Presentación de naves y misiones espaciales**

Con la aclaración conceptual anterior es importante en este momento preguntar:

*¿Cómo hacen los cohetes o naves espaciales para salir al espacio?*

Lo ideal es que ellos propongan que siguen la misma ley y que se les coloca mucho combustible para salir de la atmosfera, los conceptos contrarios a este serán concepciones alternativas que se deben tener en cuenta para el desarrollo de la siguiente actividad.

Se presentarán un recorrido histórico de 5 min, utilizando la presentación adicional, sobre las naves espaciales que el mundo ha desarrollado, de manera que los estudiantes logren reconocer, formas, estructuras y propósitos de estas 5 misiones y los puedan tomar como base para el desarrollo de la actividad practica



### **Desarrollo actividad practica**

Se les mostrara el primer mensaje de misión, el cual dice que los chicos fueron elegidos para unas nuevas misiones de exploración y que a partir de este momento serán astronautas en potencia, que viajaran por el sistema solar, buscando respuestas a los grandes cuestionamientos de la humanidad.

Luego se les mostrara la misión cero que consiste en lo siguiente:

Para poder hacer parte de las misiones de exploración, en el espacio correspondiente de tu diario del niño astrónomo, debes hacer un dibujo con las características que crees debería tener nuestra nave espacial para poder viajar a los planetas del sistema solar, ¿Que materiales usarías?, ¿Qué tamaño tendría?

Una vez los estudiantes dibujen su nave, debes pedir a algunos que muestren la misma, si el tiempo no es suficiente, se sugiere que la dejen en borrador y la arreglen en un tiempo extra con la ayuda de los lápices de colores.

Finalmente se dará libertad a los estudiantes, para que diseñen su propia nave espacial, la misma puede ser utilizando origami, como se sugiere en el video complementario, o los materiales reciclados que los niños tengan a disposición en casa.

### **Videos complementarios**

Para complementar la actividad estos videos pueden ser dejados en classroom como material de apoyo.

Nave espacial de origami:

<https://www.youtube.com/watch?v=-IyPWSAzjkY>

Explicación de cómo funciona un cohete:

<https://www.youtube.com/watch?v=jEPMsJ5Y3ss>

Concurso de cohetes:

<https://www.youtube.com/watch?v=xKiAG4ARivI>

Como hacer un cohete de agua:

<https://www.youtube.com/watch?v=GtD1j2Lmah4>

# MISIÓN 2 "ORBITANDO NUESTRO PLANETA"



## **Presentación**

La exploración espacial históricamente partió de pequeños viajes alrededor de la Tierra, primero con satélites como el Sputnik Ruso, luego mascotas como laica y finalmente astronautas como Gagarin, La idea de este taller es poder reconocer la nuestro planeta desde una perspectiva espacial, para ello simularemos la salida de la Tierra y luego se proporcionara una visión de la misma desde la estación espacial internacional, pretendiendo desde lo teórico ver algunos fenómenos como la dispersión de la luz, la interferencia y responder algunos cuestionamientos sobre la forma y color de la Tierra.

## **Objetivos**

Identificar los principales movimientos de la Tierra

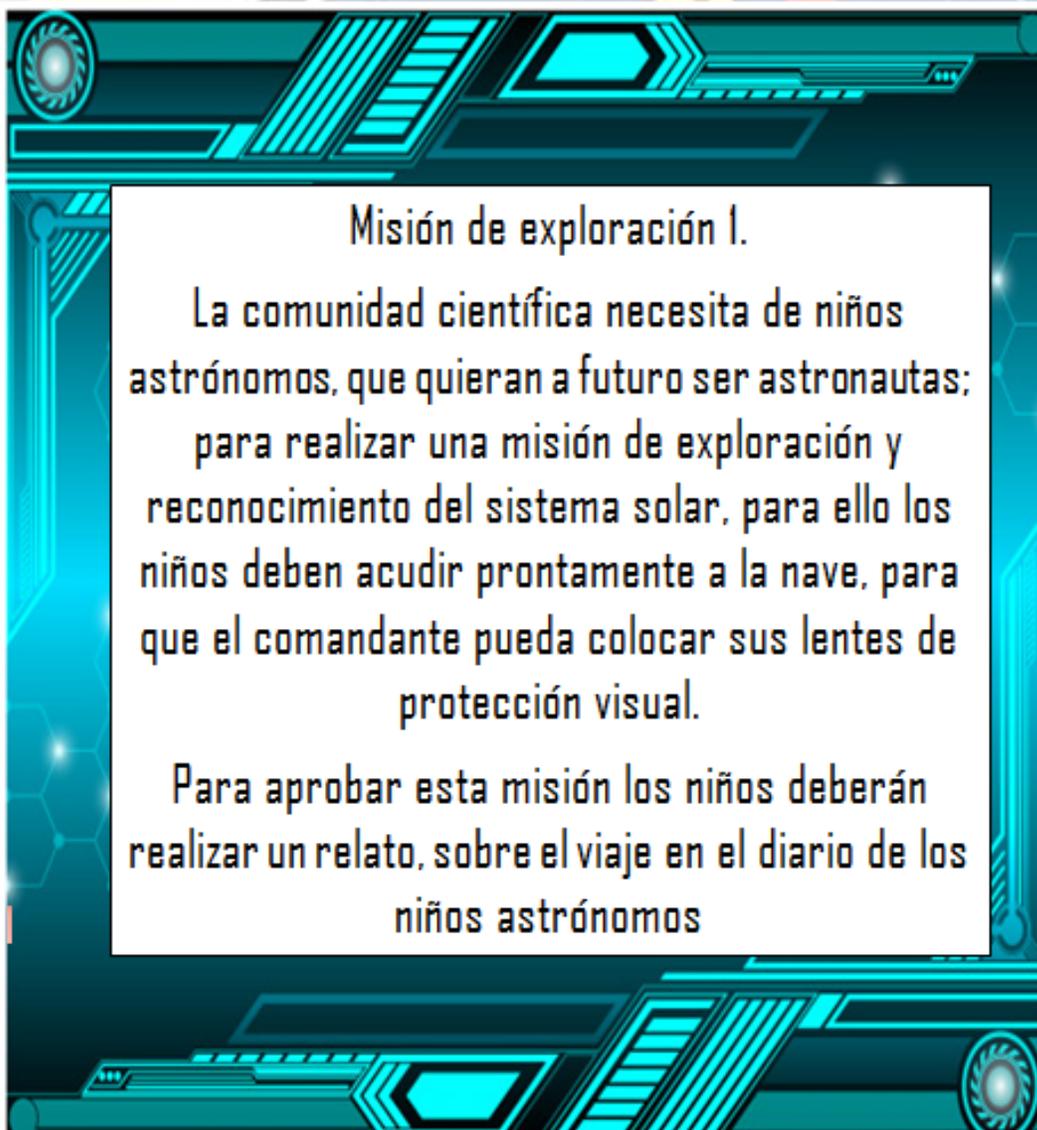
Reconocer las características visibles de la Tierra

Explicar fenómenos ópticos relacionados con la luz que llega a la tierra

## **Materiales**

Linterna, Vaso de vidrio, Gotero, Leche, Cuchara

## Desarrollo



Se

prepara a todos los estudiantes con sus gafas 3D, se les pide que realicen la simulación de que vamos a despegar, se pueden valer del audio oficial de despegue disponible en el link.

<https://www.youtube.com/watch?v=5GrPwHrc3HI&t=9s>



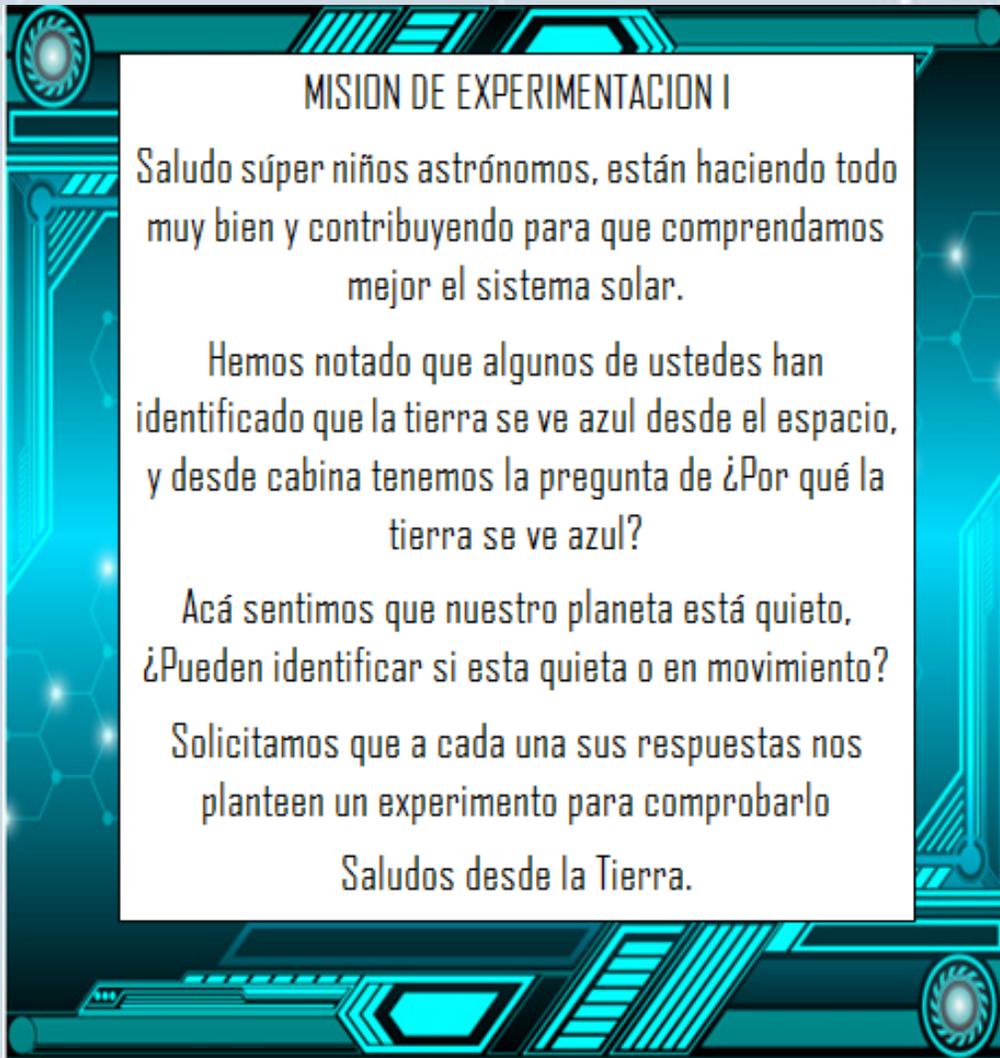
se pedirá entonces a los estudiantes que con ayuda de la aplicación empiecen a visualizar la tierra. Respondiendo en su diario de campo preguntas como:

¿Qué forma tiene la tierra?

¿Con respecto al sol, que tamaño tiene la Tierra?

¿De qué color es la tierra?

Una vez los niños respondan las preguntas, los capitanes de nave deberán solicitar una pequeña socialización de las mismas, dándole mucha relevancia a la del color sobre la cual harán sonar un estímulo auditivo o invitaran a los niños a ver la diapositiva de la misión de experimentación.



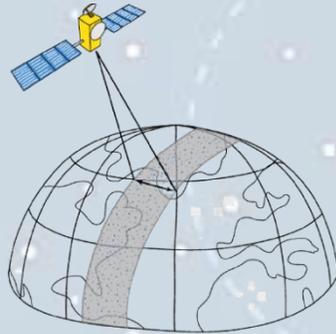
¿Por qué se ve la Tierra y el firmamento de Color azul?

El maestro debe hacer la pregunta de la misión a sus estudiantes, es posible que los mismos respondan que por el agua, ante lo cual el maestro debe tener lista una botella transparente con agua para preguntarles a los chicos si el color del agua es azul.

Es probable también, que los chicos logren deducir que el agua refleja el color del firmamento y el mismo suele ser azul, por lo que se deberá hacer la contra pregunta de ¿Por qué el cielo es azul?

Valiéndose de esta situación el docente introducirá el siguiente experimento:

adaptado de VanCleave, J. (2005)



### **Actividad experimental**

**Objetivo:** determinar por qué la Tierra es llamada el planeta azul

#### **Materiales:**

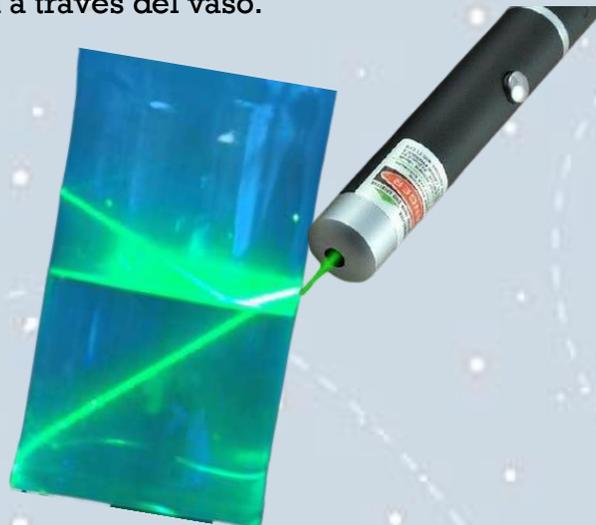
Linterna, Vaso de vidrio, Gotero, Leche , Cuchara

#### **Procedimiento**

El comandante de la nave llenará el vaso con agua, y posibilitando la mayor oscuridad de la habitación dirigirá un rayo de luz a través del vaso.

Los niños deben consignar sus observaciones en el diario de campo para completar la misión

Luego el comandante pedirá a uno de los niños que agregue unas gotas de leche al vaso con agua y que agite bien con la cuchara, nuevamente el dirigirá la luz con la linterna a través del vaso.



## Resultados

La luz atraviesa fácilmente el agua transparente, pero el agua revuelta con leche produce un color azul-grisáceo pálido al dirigir la luz hacia el vaso.

## Explicación

Las ondas de color de la luz blanca tienen cada una un tamaño distinto. Las partículas de leche separan y dispersan las pequeñas ondas azules de la luz a través del agua, causando que el agua aparezca azul.

Las moléculas de nitrógeno y oxígeno de la atmósfera de la Tierra, como las partículas de leche, son lo suficientemente pequeñas, para separar las pequeñas ondas de luz azules de la luz solar, la luz se dispersa a través de la atmósfera haciendo que el cielo parezca azul, visto desde la tierra y si se observa desde el espacio, el planeta entero parece tener un tinte azulado.

**Recomendaciones:** la información anterior se puede complementar explicando la dispersión de la luz realizada por un prisma, para explicar que la luz blanca en realidad contiene los colores del arcoíris y que, al interactuar con determinadas partículas o trozos de un material, se descompone irradiando los colores del arco iris, que técnicamente se conoce como efecto electromagnético.

Es importante que la distribución del experimento se realice de acuerdo con la cantidad de estudiantes, se puede realizar por grupos con la correspondiente orientación del docente.

En este punto el maestro solicitará que antes de continuar con la segunda parte de la misión los estudiantes escriban sus observaciones y conclusiones en el diario del niño astrónomo.

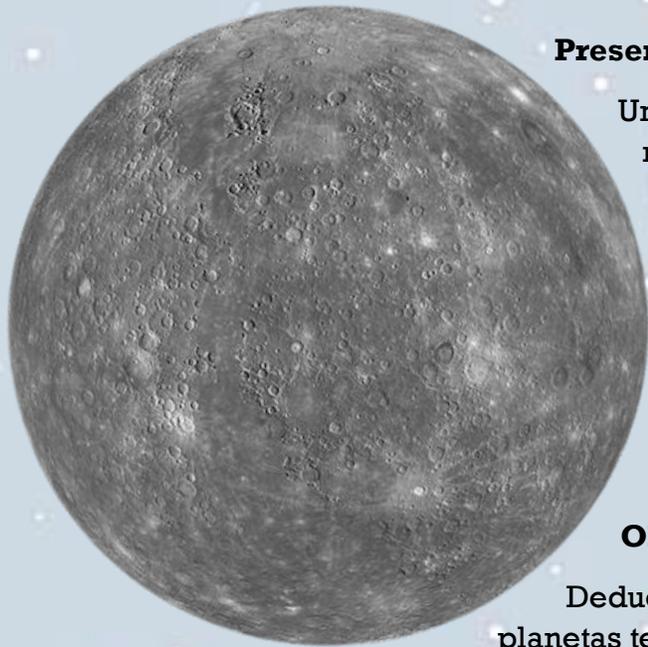
Finalmente se pedirá a los chicos que exploren el planeta utilizando la aplicación web y que expliquen de forma oral la pregunta

¿Por qué un lado de la Tierra está oscuro y el otro está claro?

Para ello pueden valerse de algunos objetos de la casa que les permitan hacer analogías con la relación Tierra-Sol, se propone el aterrizaje y se dan instrucciones para la próxima misión.



# MISIÓN 3 "CONOCIENDO MERCURIO"



## **Presentación**

Uno concepto importante en ciencias naturales es el de temperatura, definida como la medición de la radiación térmica de un cuerpo, por eso en esta segunda visión se pretenden reconocer las características de los planetas más cercanos al sol, realizando cierta discusión en cuanto a la temperatura y las características físicas de los mismos.

## **Objetivos**

Deducir características generales de los planetas terrestres

Interpretar conceptos de temperatura, distancia y densidad como características físicas de un planeta.

Argumentar deducciones particulares en torno al método científico y su uso en astronomía

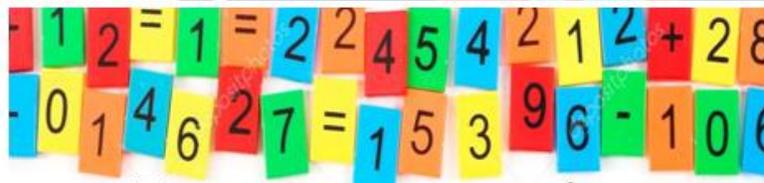
## **Materiales**

Diario del niño astrónomo, 2 termómetros, lámpara de escritorio con bombillo de luz cálida, regla de 1 metro.

## **Desarrollo**

Para retomar el viaje es importante que el docente pregunte a sus estudiantes si están listos para nuevas exploraciones astronómicas, y que antes de ubicarse en los asientos de despegue deben tener todos sus materiales listos, su diario de campo y demás.

Antes de partir se ha dispuesto de una misión matemática para antes de partir la cual estará disponible en la presentación



## Reto matematico

El tiempo que tarda una nave espacial en llegar a mercurio es de 21 semanas, para la tripulación es importante contabilizar ese tiempo en días.

Para hacerlo se debe tener en cuenta que una semana tiene 7 días.

¿Cuántos días tardaremos en llegar a mercurio?



El tiempo que tarda una nave espacial en llegar a mercurio es de 21 semanas, para la tripulación es importante contabilizar ese tiempo en días.

Para hacerlo se debe tener en cuenta que una semana tiene 7 días.

¿Cuántos días tardaremos en llegar a mercurio?

Si aún no se maneja el concepto de regla de tres esta puede ser una excelente oportunidad para introducirlo ya que, en ciencias naturales, manejar este modelo matemático es muy útil en conversión de unidades.

Una vez se tenga la respuesta de que son 147 días el comandante solicitara a los estudiantes que se ubiquen en sus puestos, abrochen sus cinturones y se preparen para despegar.

Es necesario que los estudiantes antes de llegar a Mercurio reconozcan Venus, se puede preguntar por las características visibles de los dos, finalmente se pedirá que en su diario de astrónomos respondan la siguiente pregunta:

¿Cuál es el planeta con mayor temperatura del Sistema Solar, Mercurio o Venus?

Mientras se realiza la actividad practica se pedirá a los chicos que llenen el siguiente cuadro con lo que ellos crean, a fin de reconocer lo que ellos piensan que es calor y temperatura, luego de los experimentos se volverá a colocar el cuadro para que lo llenen ahora, en función a la discusión que se realice sobre el experimento.



Para determinar lo anterior se propondrá la siguiente actividad experimental:

**Objetivo:** Determinar de qué manera afecta la distancia del Sol a la temperatura atmosférica

**Materiales:** 2 termómetros, lámpara de escritorio con bombillo de luz cálida, regla de 1 metro.

**Procedimiento:** se coloca uno de los termómetros en la marca de 10 cm y el segundo en la marca de 100 cm de la regla.

Luego se coloca la lámpara en la marca de 0 cm de la regla.

En la tabla diseñada para ubicar los datos de esta actividad experimental, en el diario del niño Astrónomo, se colocarán los datos de la temperatura, antes de encender la lámpara y después de encendida en un intervalo de 5, 10, 12, 14 min



**Resultados:** la temperatura es más alta en el termómetro más cercano a la lámpara

**¿Por qué?** El termómetro más cercano a la lámpara recibe mayor cantidad de energía, lo que eleva la temperatura. Al desprenderse la luz de la lámpara, los rayos que salen en ángulo no llegan al termómetro más distante, las atmosferas planetarias se calientan de forma parecida, Mercurio es el planeta que se encuentra más cercano al sol y recibe la mayor cantidad de energía, sin embargo, existen otros factores que afectan la temperatura como la densidad y presión que se deben aclarar más adelante de forma experimental.

Hasta este momento y de acuerdo con los experimentos los niños propondrán que mercurio es el más caliente del Sistema Solar porque está más cerca al sol, sin embargo, hay unas condiciones especiales que Venus sea más caliente y tiene que ver con la atmosfera. Para aclarar lo anterior se puede proponer el siguiente cuestionamiento.

¿Si estamos en un día caluroso, en el que el sol brilla y tenemos mucho calor, pero nos metemos debajo de muchas cobijas, como nos sentiremos?

La sensación térmica será de mayor temperatura, porque el calor se queda atrapado entre las cobijas, podremos entonces establecer la analogía de esas cobijas con la atmosfera de Venus.

Para demostrarlo de forma práctica ahora lo realizaremos introduciendo uno de los termómetros en un frasco oscuro y dejando ambos termómetros a la misma distancia para ver cual tendrá una mayor temperatura, se pueden dejar al lado de la ventana con el sol directo, cerca de una vela o mechero, o a una lámpara de luz caliente.

Finalmente se solicitará a los chicos que consignen sus conclusiones y explicaciones de los experimentos, en función de que al llegar a la tierra deben dar una rueda de prensa a todos los niños científicos del mundo, contando su experiencia en Venus.

Como indicaciones para el próximo encuentro se debe comentar a los niños que se va a tener una rueda de prensa en la que nos entrevistaran acerca de las misiones y para la misma se utilizaran preguntas como:

¿Qué nave utilizaron para viajar?

¿Por qué se llama a la Tierra, planeta azul?

¿Cuál es el planeta más caliente del sistema solar?



## *MISIÓN 4 "VIAJANDO AL PLANETA ROBOT"*



### **Presentación**

Marte es el planeta que más ha sido estudiado después de la Tierra, culturalmente ha sido asociado con hombrecillos verdes y la supuesta presencia de vida, sin embargo, gracias al gran número de sondas y robots que los humanos hemos enviado, se ha evidenciado que no hay vida inteligente y que las únicas posibilidades, quedan reducidas a microorganismos. Una de las curiosidades más interesantes sobre Marte es su particular color rojizo que es producido por el óxido de hierro que compone su superficie, es por esto que en este taller se exploraron algunas explicaciones científicas para su color relacionándolo con las ciencias químicas específicamente en los procesos de oxidación de los metales

### **Objetivos**

Identificar características generales del planeta Marte

Reconocer la relación del fenómeno de oxidación con el color rojizo de Marte.

## **Materiales**

Esponjas de acero, sal, agua oxigenada, vinagre, Frascos transparentes de vidrio, diario del astrónomo.

## **Desarrollo**

Preparando el viaje.

Antes de iniciar el viaje hacia el planeta robot Marte, se colocará como controversia científica, la existencia de vida en otros planetas, específicamente en Marte para ello se pedirá a los estudiantes que respondan en su diario de campo las siguientes preguntas:

**¿Crees que existen los marcianos? / ¿Podemos comunicarnos con los extraterrestres?**

Luego de ello se preparará un corto debate sobre dicha controversia con el fin de reconocer las percepciones y concepciones que los estudiantes tienen entrono a estas cuestiones.

Luego nos subiremos a la nave y empezaremos a buscar en la aplicación a Marte, Una vez ubicado el docente pedirá a los chicos que exploren dicho planeta y respondan preguntas tales como color, forma, tamaño etc.

Además, el Docente con la versión Premium podrá proyectar algunas de las misiones robóticas que se encuentran en Marte, explicando las funciones de las mismas, su propósito y visualizando las mismas en pantalla.

Uno de las principales características de Marte es su color, es llamado el planeta rojo, por medio de la socialización de las características observadas el docente introducirá a los niños astrónomos a la siguiente actividad experimental.



## Actividad experimental

### Materiales

Esponjas de acero, Sal, agua oxigenada, vinagre Frascos transparentes de vidrio

### Procedimiento

Se mostrará a los estudiantes diferentes etapas de la oxidación de una esponja de acero, en el primer frasco se mostrará una esponja sin el actuar de la mezcla de sal, agua oxigenada y vinagre, en el segundo la esponja con inicios de oxidación a causa de la mezcla, el tercero con la esponja en un avanzado estado de corrosión y finalmente óxido de hierro en polvo obtenido por medio de la oxidación de la esponja de acero.



### Resultados

Una vez observados todos los frascos se pedirá a los niños astrónomos que describan el contenido de cada frasco.

### Explicación

la esponja se oxida porque se combina el metal del cual se encuentra elaborada, con el oxígeno del aire y pierde electrones.

Marte está compuesto material del último de los

mayormente por óxido de hierro, el recipientes, por eso su color es rojizo.

Se pedirá ahora a los diario de campo otros los que se den procesos que entienden

chicos que describan en su objetos o situaciones en de oxidación y por oxidación.



# MISIÓN 5 "VISITANDO LOS PLANETAS GASEOSOS"



## **Presentación**

Luego de estos primeros acercamientos a las características de los planetas terrestres, sobre los que se han vinculado además varios conceptos científicos y potencializado algunas habilidades, nos encontramos con los planetas gaseosos, característica que hace cambiar totalmente sus propiedades, entre ellas el no poseer una superficie, generar ciertos tipos de actividades climatológicas particulares y el desarrollo de un mayor tamaño. la razón por la que existe esta división de planetas terrestres y gaseosos se plantea desde la misma formación del sistema solar cuando los elementos más pesados fueron atraídos más fuertemente por la gravedad de la estrella y los más livianos se formaron en lugares más lejanos con respecto a la misma, es así como los gigantes gaseosos constituyeron ese papel de mezcladores del material proto estelar y posteriormente el poder de atrapar rocas, asteroides y otros cuerpos en su campo gravitacional, razón por la cual son de los planetas con más lunas del sistema solar.

## **Objetivos**

Identificar características generales del planeta los planetas gaseosos

Plantear algunas explicaciones frente a la gran mancha Roja de Júpiter y los anillos de saturno

Generar algunos cuestionamientos entorno a Neptuno.

## Materiales

Un recipiente transparente y limpio (por ejemplo, un frasco de mayonesa o una botella), Agua, Colorante (en especial colorante culinario, como el que se usa en repostería), Jabón líquido, Vinagre, diario del niño astrónomo, láser astronómico, Lámpara de mesa, Talco.

## Desarrollo

### Júpiter

Una vez se esté rodeando Júpiter se debe solicitar a los niños que describan en el diario del niño Astrónomo, las principales características de este planeta, si los niños lo consideran es bueno dibujar el planeta y que el docente le mencione algunas de las curiosidades disponibles en la aplicación sobre él.

Júpiter es el planeta más grande del sistema solar, pero gira muy rápido sobre su eje. Un día dura solamente 9 horas y 55 minutos. Júpiter es tan grande que todos los otros planetas del sistema solar dentro de él, se han identificado aproximadamente 62 lunas, siendo Ganimedes la más grande, esta luna es incluso más grande que Plutón y Mercurio.



planeta más grande del sistema solar, pero gira muy rápido sobre su eje. Un día dura solamente 9 horas y 55 minutos. Júpiter es tan grande que todos los otros planetas del sistema solar dentro de él, se han identificado aproximadamente 62 lunas, siendo Ganimedes la más grande, esta luna es incluso más grande que Plutón y Mercurio.

Júpiter es tan grande que en él cabrían 12 Tierras. la razón es que los planetas desde este sector del sistema solar hacia afuera son gaseosos es decir sus componentes principales son el hidrogeno y el helio.

En este apartado se sugiere que un niño tome el control de la nave y visualice las lunas galileanas de las cuales ellos van a tener un recuadro con información y las fotografías de cada una en el diario del niño Astrónomo, se debe solicitar que coloquen los respectivos nombres de acuerdo con la visualización en la aplicación.

Otro de los aspectos que más llama la atención del planeta Júpiter es la mancha roja, por lo que se les debe preguntar a los estudiantes acerca de ¿Qué es?, ¿Por qué se mueve?

Algunas de las respuestas a esta pregunta pueden ser la hipótesis de que es una tormenta para comprobar o refutar dicha hipótesis se sugiere la siguiente actividad experimental.

**Materiales:**

Un recipiente transparente y limpio (por ejemplo, un frasco de mayonesa o una botella), Agua, Colorante (en especial colorante culinario, como el que se usa en repostería), Jabón líquido, Vinagre

**Procedimientos:**

Colocar agua en el recipiente hasta completar unos 2/3 del mismo y añadir entre 3 y 5 gotas de colorante. Añadir una cucharada de jabón líquido y otra de vinagre. Colocar la tapa y cerrar bien para que no haya fugas.

Agitar el frasco con mucha fuerza y girar para formar un remolino en el interior.



**Resultados:**

Lo que va a suceder es que se formará un pequeño vórtice similar a un tornado en miniatura, si se observa de cerca y detenidamente se puede notar cuanto se asemeja a la realidad.

El remolino se forma debido a la corriente descendente que se crea en el agua, ese flujo al descender comienza a girar y a su vez mientras está bajando, acelera su rotación formando un vórtice. En un tornado ocurre exactamente lo mismo, pero con aire en lugar de agua.

Los niños deben describir la similitud entre ese mini tornado realizado en la botella con agua y la gran mancha roja de Júpiter, finalmente se debe concluir en que efectivamente se ha demostrado que es una tormenta gigante con vientos de más de 400 km/h, una tormenta en la que puede caber dos o más veces el diámetro de la Tierra.

## Saturno

El mismo procedimiento de descripción de las características físicas que se realizó con Júpiter es Saturno, el cual grande, Si



necesario que se haga con es el segundo planeta más pero también el más liviano. existiera una bañera lo suficientemente grande como para que cupiera Saturno, ¿este flotaría en el agua!

Tiene varias lunas entre ellas Titán que es la más grande de Saturno y la segunda luna más grande en todo el sistema solar, se están realizando investigaciones astrobiológicas sobre la luna de Titán para intentar averiguar si existe vida microbiana.

Uno de los aspectos característicos de Saturno son sus anillos, los cuales logran reflejar la luz del sol y se observan en la aplicación como estructuras compactas, a partir de esta observación podría surgir la pregunta de ¿si los anillos de Saturno son compactos o fragmentados?, ¿si son fragmentados por qué brillan?

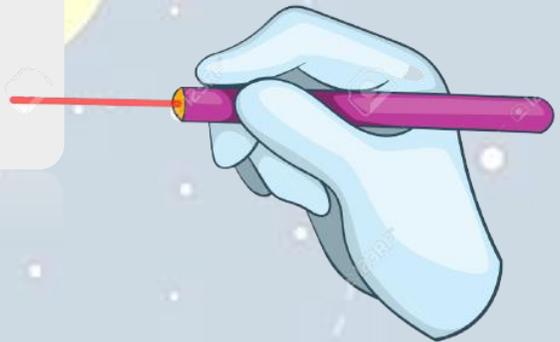
Para dar respuesta a estas preguntas se propone la siguiente actividad experimental

**Objetivo:** Establecer las características que permiten observar en mejor medida los anillos de Saturno.

**Materiales:** Laser astronómico, Lámpara de mesa, Talco

### Procedimiento:

Se coloca la lámpara en una habitación oscura, ubicando el frasco de talco abajo del rayo emitido por la lámpara, se invitará a los chicos a ver dicho rayo y preguntar si se puede delimitar de alguna forma es decir mostrar el borde inferior y superior de este. Luego se presionar el frasco de talco de manera que se puedan apreciar las partículas de talco en el rayo, repetir la experiencia con el láser, solicitando a los niños que escriban lo observado en el diario de campo.



### **Resultados:**

Los anillos de Saturno están compuestos por cenizas y otros materiales particulados, los cuales a similitud de lo que pasa con el talco al ser interceptados por la luz del sol, reflejan la misma hacia nuestros ojos posibilitando la visión de este impresionante espectáculo de brillo.

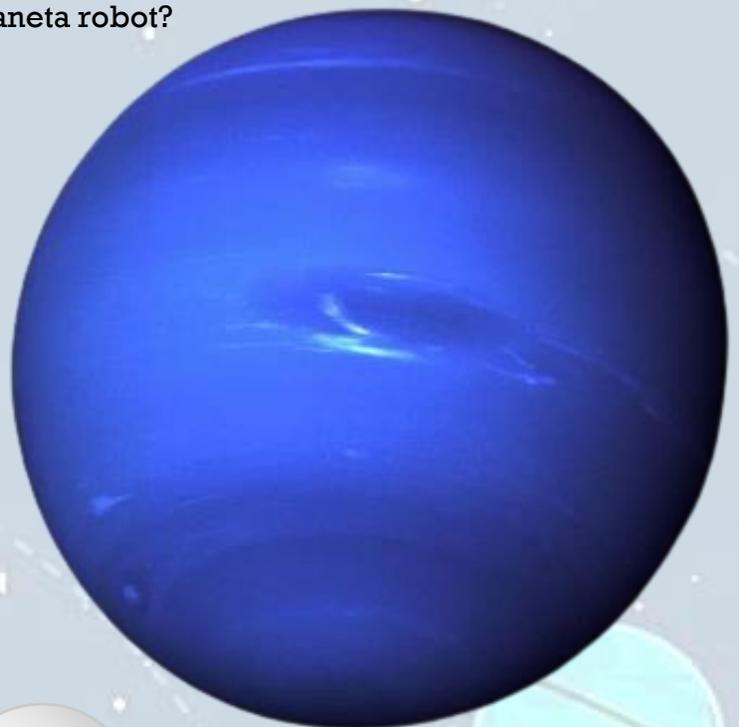
Finalmente se pedirá a los estudiantes que visiten Neptuno y que planteen algunas preguntas y respuestas sobre este planeta en su diario de campo.

Luego de socializar las características de Neptuno se invitará a los estudiantes a prepararse para la siguiente rueda de prensa, en la que tendrán que contar al mundo:

¿Por qué Júpiter, Saturno y Neptuno son llamados planetas gaseosos?

¿Por qué Marte es rojo y se llama el planeta robot?

¿Hay vida en Marte?



## **MISIÓN 6 "SIGUIENDO LOS PASOS DE NEW HORIZONS"**



### **Presentación:**

Aparte de potencializar la comprensión de conocimientos científicos y habilidades científicas es importante reconocer también desde el enfoque CTS, que el rol científico es cercano a la realidad del niño y brindarle herramientas que le permitan pensarse como científico y como futuro profesional científico, a partir de esto en este último taller se propuso la historia de vida de Adriana Ocampo Uría quien desde su cuna colombiana demuestra un aspecto cercano para los niños y especialmente para las niñas ya que en estos talleres contamos con la proporción de 8 niños y una niña, una proporción que se ha estudiado desde diferentes enfoque y que plantean como estrategia el que las niñas conozcan historias de mujeres científicas y vean ejemplos de personas que han destacado en este campo, el reconocimiento de esta astrónoma se hace desde la visualización de la sonda espacial Juno, enviada a explorar a Júpiter, uno de los planetas de la misión anterior y la misión nuevos horizontes que permitió conocer más sobre Plutón y obtener las imágenes que al aplicación utiliza al presentar la simulación a los niños, los conceptos científicos que se abordan son únicamente desde la astronomía y tienen que ver con el consenso de la unión astronómica internacional sobre la definición de planeta.

### **Objetivos**

Reconocer las razones por las que un cuerpo celeste es considerado planeta

Identificar algunas opciones y perspectivas de vocación astronómica o científica

### **Materiales**

Diario del niño astrónomo, información de la científica Adriana Ocampo.

### **Desarrollo**

Para comenzar se planteará el cuestionamiento inicial que se debe consignar en el diario de campo:

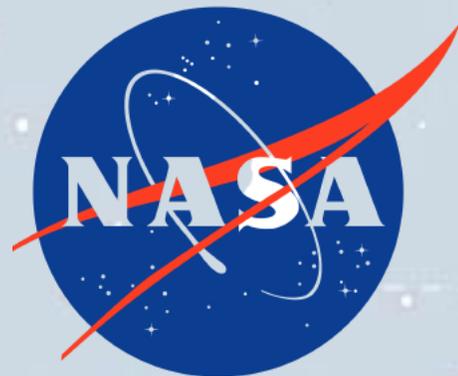
#### **¿Qué es un planeta?**

Ese será el boleto de entrada para la misión más lejana que se propone por el sistema solar, se propondrá entonces a los niños que durante el viaje vamos a ir despacio siguiendo los pasos de una misión espacial denominada New Horizons dirigida por la científica colombiana Adriana Ocampo, para ello se presentara una pequeña reseña bibliográfica de Adriana Ocampo, disponible en la presentación complementaria, solicitando a los estudiantes que escriban un mensaje para Adriana Ocampo en la que le realicen algunas preguntas sobre lo que significa seguir una carrera científica.

¿Qué te gustaría preguntarle a Adriana Ocampo?



**Adriana Ocampo**



Luego de esta pequeña introducción los niños despegaran esta vez en modo 2d hacia Plutón, siguiendo los pasos de la misión, para lo que es necesario en el buscador colocar dicha misión, luego al llegar a Plutón se pedirá a los chicos que registren los datos sobre el planeta en su diario de campo.

¿Cómo es su tamaño respecto a la Tierra?

¿Qué color es? ¿Qué forma tiene?

Es importante que además de las características generales del planeta los niños se fijen en la órbita del mismo, por lo que se podría solicitar a los chicos que comparen la órbita de Plutón con la de los planetas. La idea es que logren visualizar el cruce de orbitas que el planeta tiene con Neptuno. Luego se propondrá en la presentación algunas condiciones planteadas por la unión astronómica internacional que constituyen las razones para que un cuerpo celeste sea considerado planeta: El objeto en cuestión debe orbitar en torno al Sol; debe contar con masa suficiente para tener una forma esférica y debe “limpiar” su órbita vecina de cualquier otro cuerpo. Es decir, el planeta tiene que ser grande e interactuar principalmente con el Sol, en su forma debe ser redondo debido a su propia gravedad, y además estar relativamente aislado en su camino de manera que su gravedad pueda atrapar todo cuerpo o materia que se le acerque. Plutón no cumple con los requisitos necesarios para ser catalogado como un planeta porque no satisface el tercer criterio y, por lo tanto, fue degradado a planeta enano.

Se espera que los pequeños astrónomos logren visualizar que la órbita de Plutón interfiere en la órbita de Neptuno y por lo tanto no cumple con ese requisito, por lo cual se planteara en el diario del astrónomo la pregunta:

¿Por qué Plutón no es un planeta?

¿Nuestra Luna podría ser un planeta?

¿Qué crees que se necesita para ser Astrónomo (a)?



# MISIÓN 7 ¿DESDE LA TIERRA PODEMOS VER EL RECORRIDO?

## **Presentación:**

En esta misión y utilizando la aplicación sky map para Android, los estudiantes podrán identificar algunos objetos que se observan en el cielo, los resultados que se obtengan deberán ser consignados en el diario del niño astrónomo siguiendo las indicaciones en el mismo.

## **Objetivos**

Reconocer diferentes objetos presentes en el cielo teniendo en cuenta el recorrido de la tierra.

## **Materiales**

Diario del niño astrónomo.

## **Desarrollo**

El estudiante a lo largo de las diferentes misiones ha adquirido diversas habilidades, ahora es momento de que dirija su propia investigación, que establezca los pasos a seguir, que plantee diferentes hipótesis, y que se pregunte acerca de los posibles resultados que puedes obtener, es importante que el estudiante consigne todo lo anterior en el diario del niño astrónomo.



# AGRADECIMIENTOS



Agradecer a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y en especial a la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental por el apoyo financiero y académico en la realización de este proyecto, al doctor Nelson Vera por validar el contenido de esta unidad didáctica, a la doctora Nidia Yaneth Torres Merchán quien en calidad de asesora del proyecto de investigación siempre nos apoyó, corrigió y motivó a hacer las cosas bien, al doctor Alejandro Bolívar Suárez por ser el coordinador del semillero de investigación FIED por el cual es posible este proyecto.

Finalmente, y en nombre de Diana Sofía Navarrete y Daniel Alejandro Valderrama queremos manifestarles nuestro agradecimiento por acompañarnos en esta aventura encaminada a la enseñanza de la astronomía a los niños y niñas, esperamos que este material haya sido de gran apoyo y satisfacción para ustedes y sus estudiantes.

**“GRACIAS POR COMPARTIR  
CON NOSOTROS ESTA  
AVENTURA INTERPLANETARIA”**



**Astronomía para básica  
primaria**

**Manual del comandante  
de tripulación**

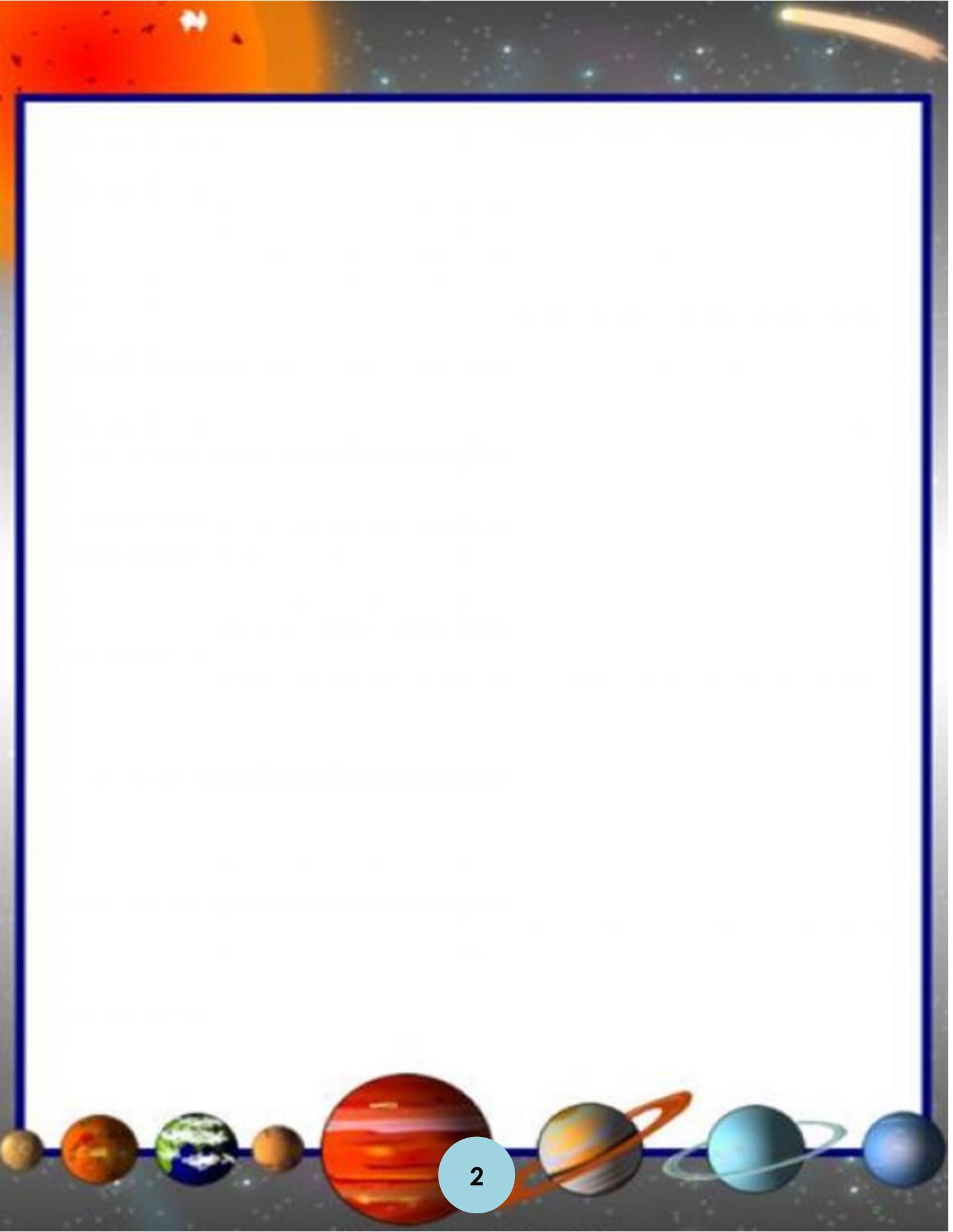
# DIARIO DEL ASTRÓNOMO



Elaborado por:

Diana Sofía Navarrete Flórez

Daniel Alejandro Valdecrama



# DIARIO DEL ASTRÓNOMO

Bienvenido(a) a esta maravillosa aventura espacial, en este diario podrás escribir los sucesos más increíbles que vivas en este recorrido por el sistema solar.

Te invitamos a que cierres tus ojos, tomes una gran bocanada de aire, te pongas tu casco espacial, aprietes fuerte el cinturón de seguridad y te prepares para despegar la nave en la órbita que nos llevará a aprender un sin fin de cosas sobre el universo.

Recuerda que cuando lo necesites podremos detenernos en las estaciones espaciales para recordar lo que hemos aprendido y ante la duda, no olvides acudir al(la) comandante de la nave.

Deseamos que este sea un viaje extraordinario en donde vivas experiencias fantásticas y te diviertas mientras aprendes a ser un astronauta.

¡Feliz viaje!



# MISIÓN 1

## Actividad 1. "Saberes previos"

Antes de comenzar la actividad, es importante que escribas a continuación las cosas en las que pensaste cuando el(la) comandante inició la etapa de reconocimiento de conocimientos previos antes de encaminarnos a la misión espacial más extraordinaria. ¿Qué conoces del espacio?, ¿conoces alguna investigación que se haya llevado a cabo en el espacio?

### Ideas previas

***Ahora, presta mucha atención a lo que el(la) comandante de la misión va a realizar***

¡Bien hecho!, después de visualizar la actividad responde: ¿Por qué se mueve el globo?, ¿Cuándo parara de moverse el globo en el aire?

---

---

---

---

---

---

---

¿Qué puedes concluir del experimento?



---

---

---

---

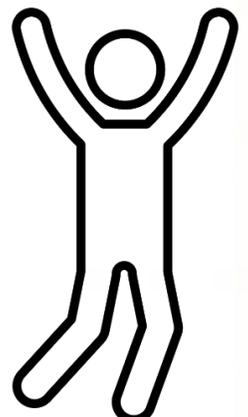
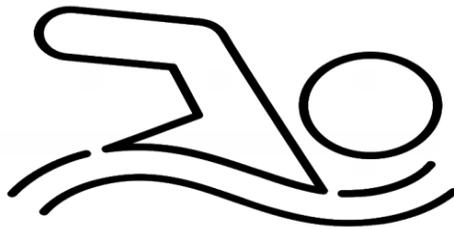
---

---

---

### Tercera ley del Newton

¿Qué conoces de la tercera ley de Newton?



¿En que se relaciona la tercera ley de Newton con acciones como nadar o saltar? Escribe tu respuesta



---

---

---

---

---

---

---

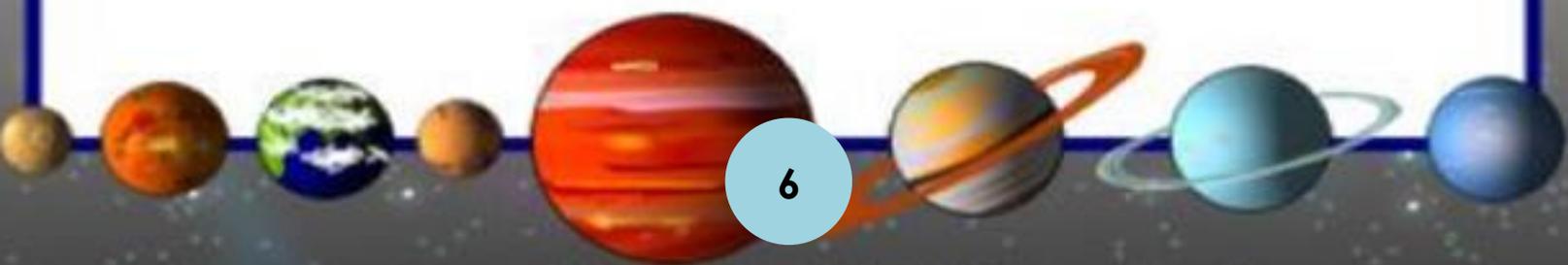
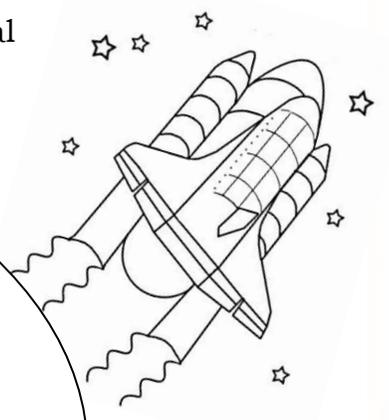
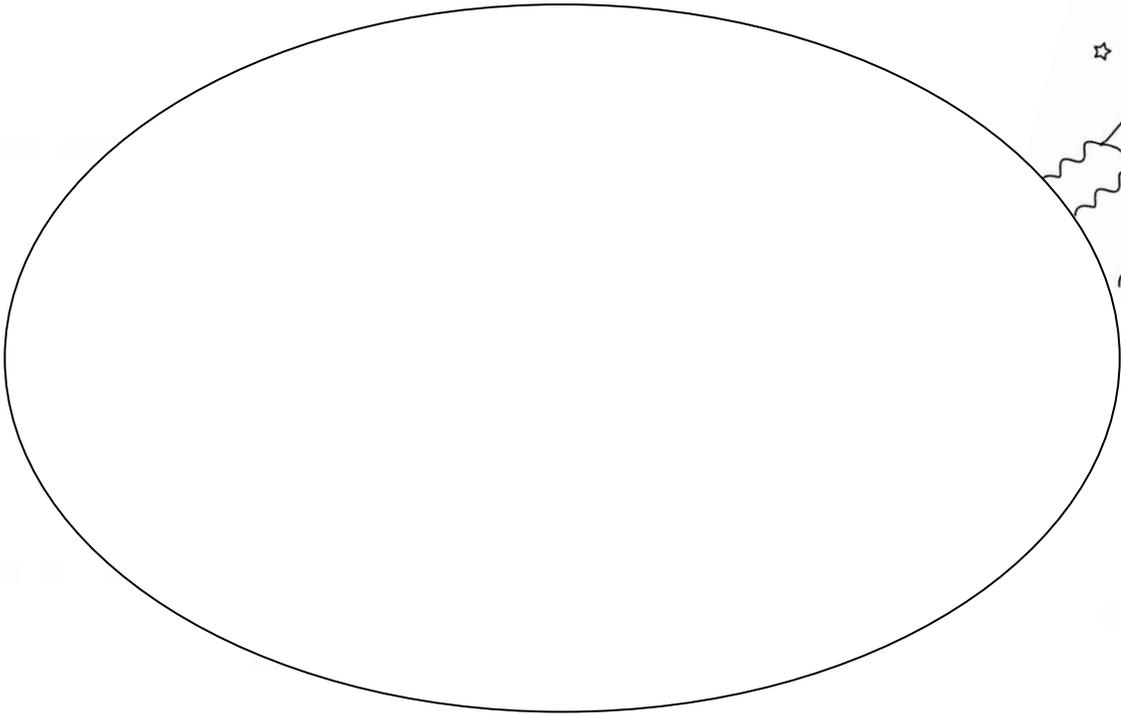
---

---

---

**Presentación de naves espaciales**

¿Cómo hacen los cohetes o naves espaciales para salir al espacio? Registra tu respuesta.



¿Qué características deben tener los cohetes para lograr salir del planeta?

---

---

---

---

---

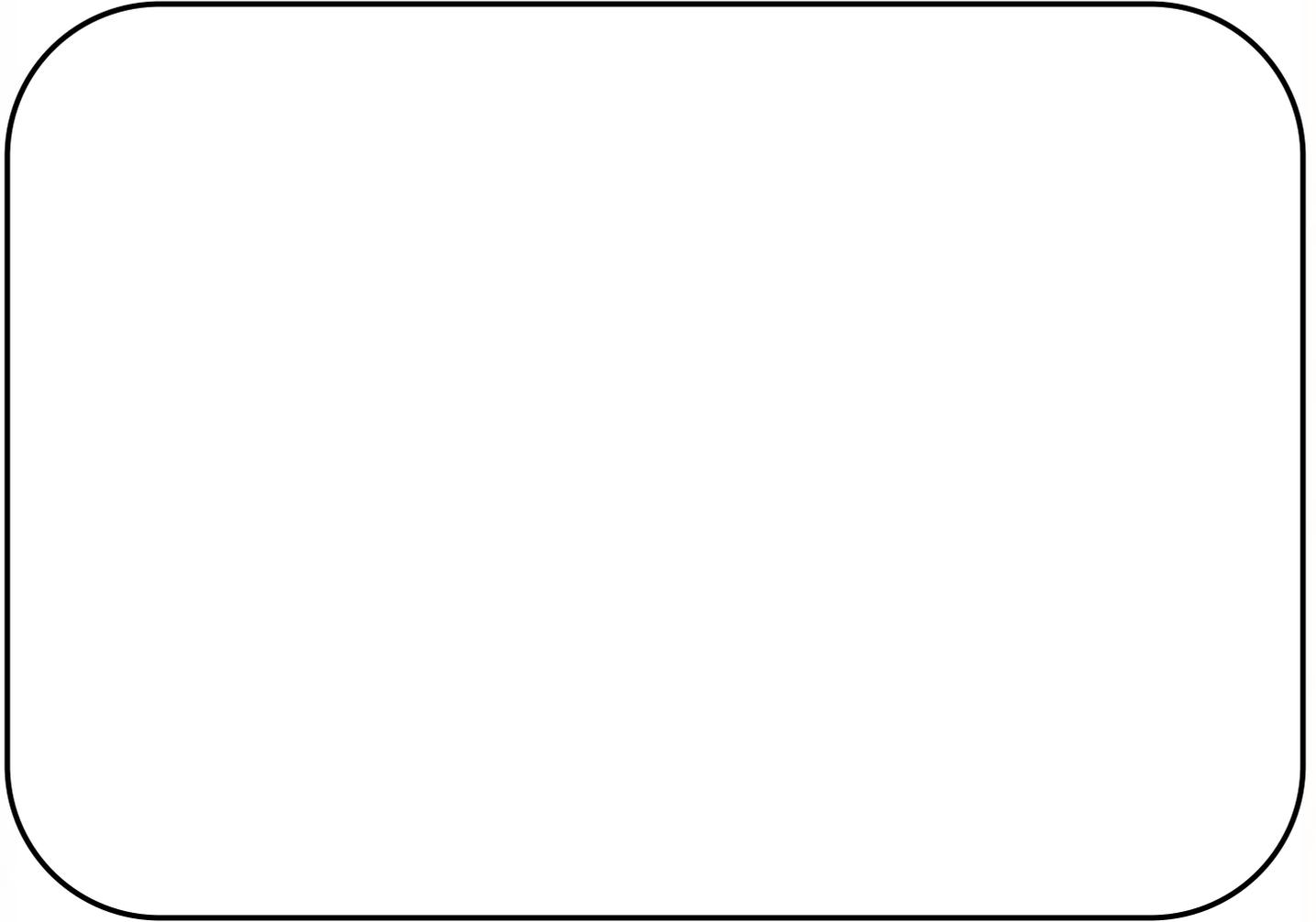
---

---



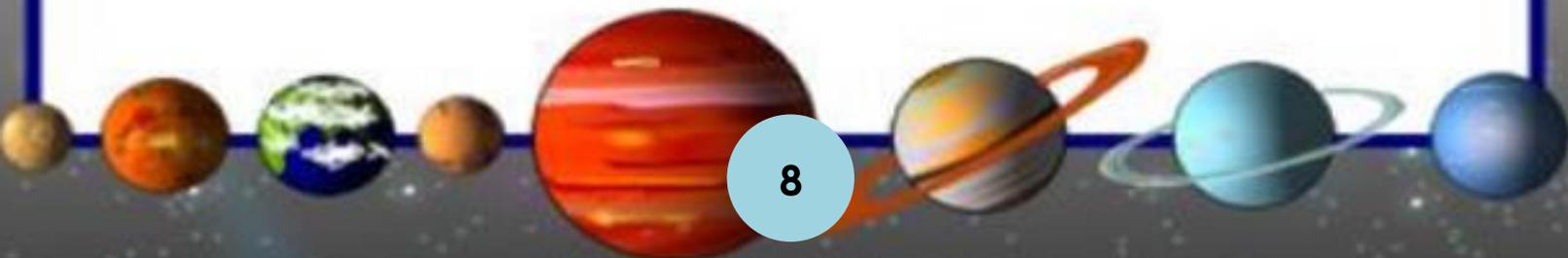
## ¡MANOS A LA OBRA!

Diseña una nave espacial a tu gusto y describe sus características, ¿qué materiales usarías?, ¿qué tamaño tendría?, ¿cuál sería su forma?



¡Bien hecho!, ahora que ya tienes el diseño, vas a construirlo con los materiales que tengas en casa, estos pueden ser reciclables.

Pon toda tu creatividad en este proceso

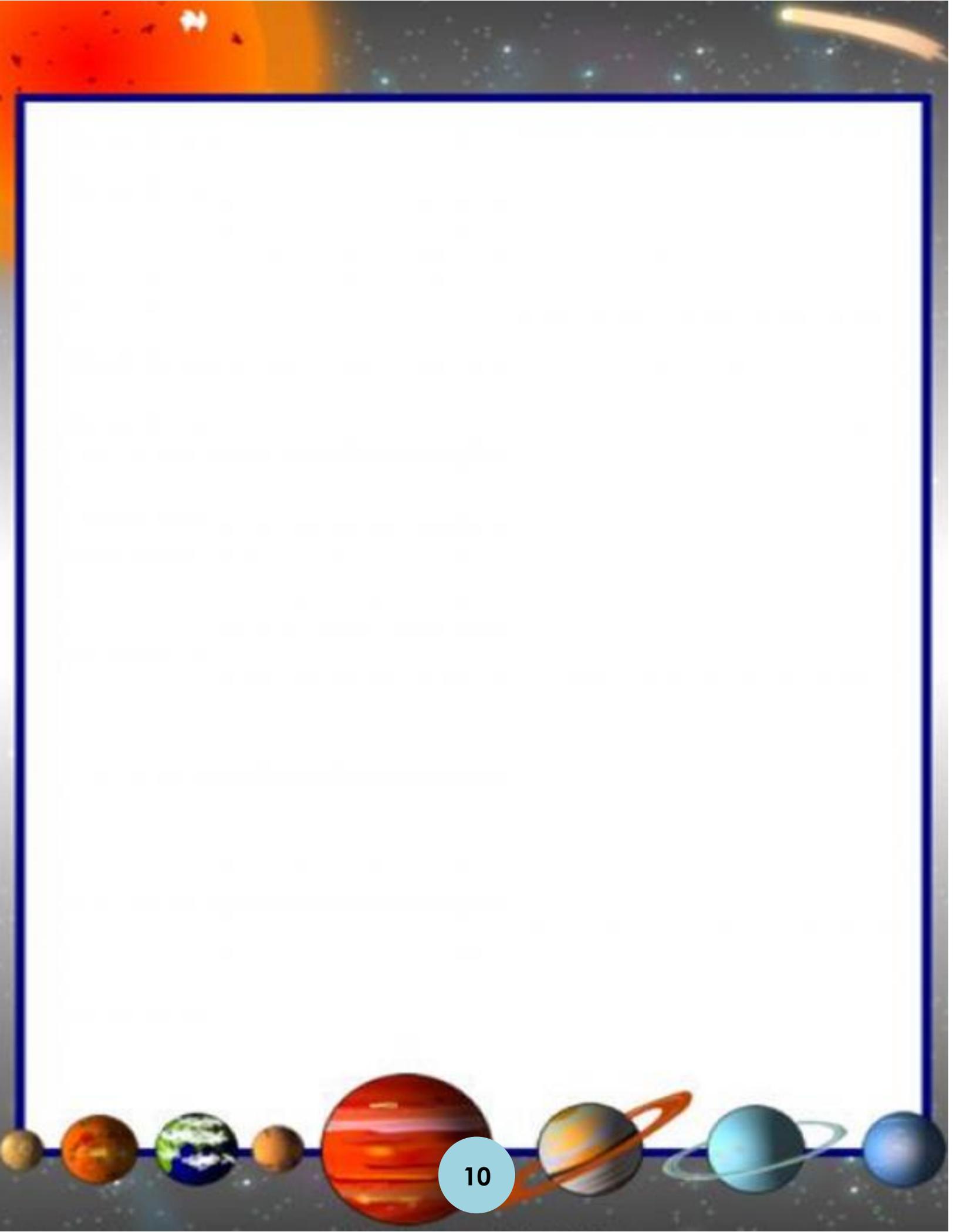


## Este espacio es para ti

Escribe o dibuja qué fue lo que más te gustó de esta misión, qué aprendiste, qué otras cosas te gustaría aprender, qué preguntas tienes, qué lograste en esta misión, etc.

En este espacio también irá algún reconocimiento especial otorgado por el(la) comandante de la misión, el cual pondrá una insignia que te destaque, pero si no lograste, no te preocupes, aún quedan más aventuras.





# Misión 2. Orbitando nuestro planeta

## Actividad "solar walk free".

Haciendo referencia al planeta tierra, contesta las siguientes preguntas:

¿De qué color es? \_\_\_\_\_

¿Qué forma tiene? \_\_\_\_\_

¿De qué tamaño tiene respecto al sol?

\_\_\_\_\_

## Contesta las siguientes preguntas:

¿Por qué consideras que La Tierra y el firmamento se ven de color azul?



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Actividad experimental "El planeta azul"

Queremos conocer lo que piensas antes de realizar la experiencia.

¿Qué sucederá con el rayo emitido por el láser cuando atraviese el agua?

9

---

---

---

---

---

¿Qué sucederá con el rayo emitido por el láser cuando atraviese el agua que contiene unas gotas de leche?

---

---

---

---

---

### **¡Momento de comprobarlo!**

Escribe tus observaciones y lo que concluiste del experimento de acuerdo a la explicación.

---

---

---

---

---

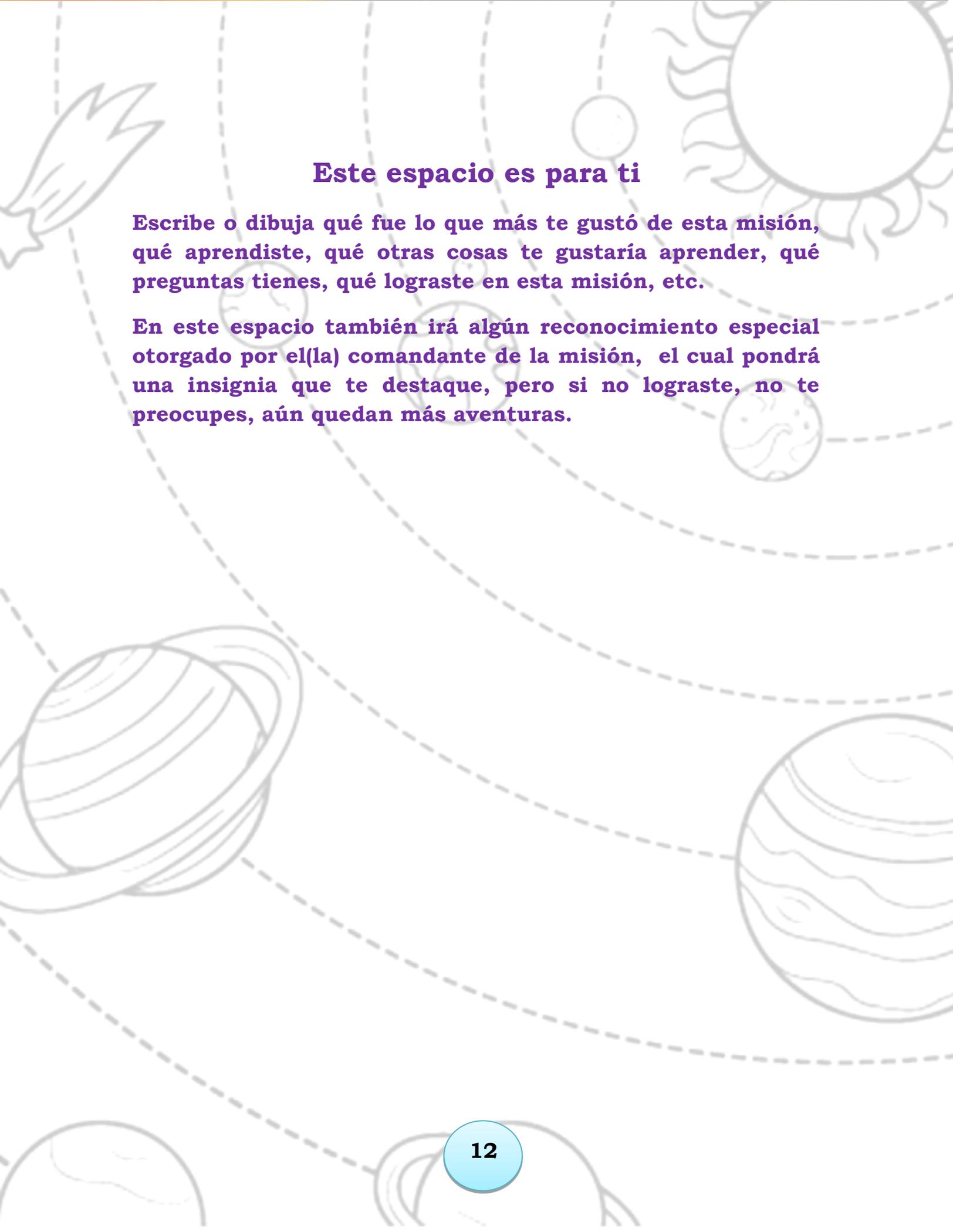
---

---

---

10

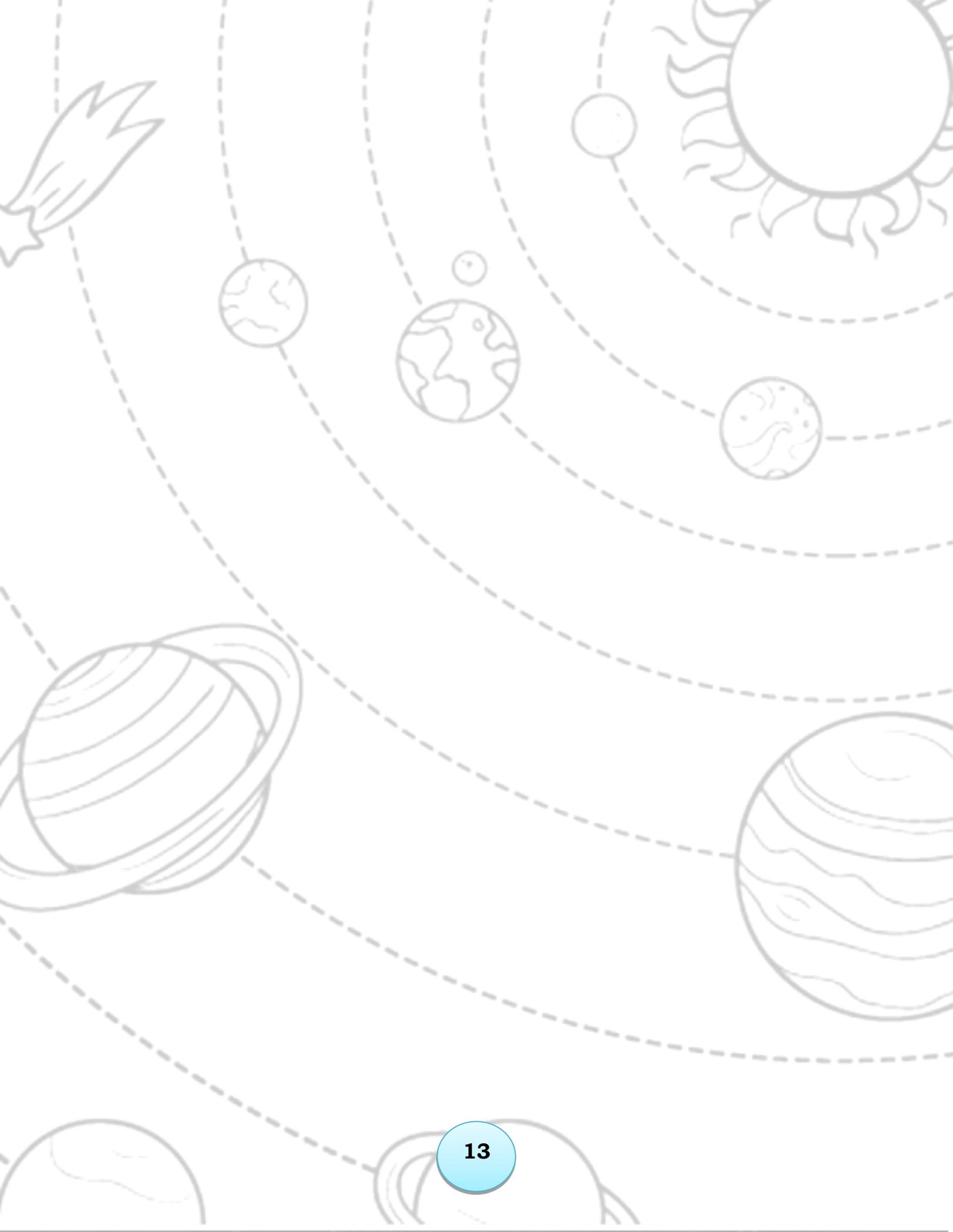




## Este espacio es para ti

**Escribe o dibuja qué fue lo que más te gustó de esta misión, qué aprendiste, qué otras cosas te gustaría aprender, qué preguntas tienes, qué lograste en esta misión, etc.**

**En este espacio también irá algún reconocimiento especial otorgado por el(la) comandante de la misión, el cual pondrá una insignia que te destaque, pero si no lograste, no te preocupes, aún quedan más aventuras.**



# MISIÓN 3. CONOCIENDO MERCURIO

¿Están listos para nuevas exploraciones astronómicas?



## Actividad "Reto matemático"

Aquí puedes escribir el proceso para llegar al resultado del reto matemático, luego socialízalo con tus compañero(a)s. ¿Lo lograron?.

¿Cuántos días tardaremos en llegar a mercurio?

## Misión de experimentación I

En la Tierra se han formulado teorías acerca de que Venus es más caliente que mercurio por las condiciones de su atmosfera, pero nos gustaría saber cuál de los dos es más caliente de acuerdo con las evidencias experimentales que desde la misión nos puedan proporcionar. **¿Cuál es tu hipótesis?**

---

---

---

---

---

---

## Actividad "distancia del Sol y temperatura atmosférica".

¿De qué manera consideras que afecta la distancia del Sol a la temperatura atmosférica?

---

---

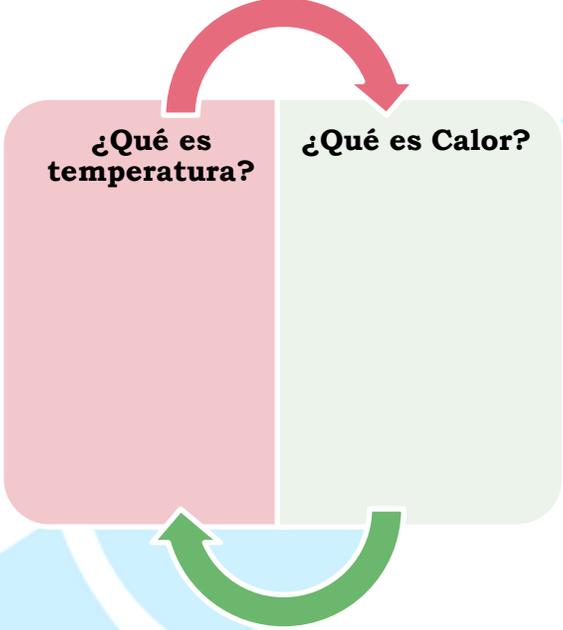
---

---

---

## Experimento de temperatura

Mientras realizamos el experimento, analiza la siguiente pregunta y respóndela en el cuadro correspondiente. Comparte con tus compañero(a)s tu respuesta.



**¿Qué es temperatura?**

**¿Qué es Calor?**

La siguiente tabla te será útil para escribir los datos obtenidos en el experimento.

<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Distancia (cm)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
		5
		10
		12
		14

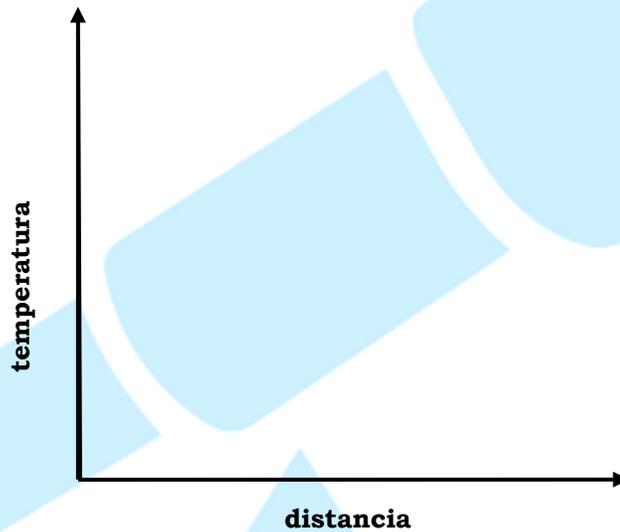
### **Variables**

Una de las formas de analizar los resultados de este experimento es colocando la temperatura en una línea que denominaremos eje vertical y la distancia en una línea horizontal las cuales pueden observar a continuación.

Para ello vamos a ubicar las parejas de la tabla trazando con un lápiz una línea recta horizontal en cada valor de temperatura que tengamos y una línea vertical en cada valor de distancia que tengamos.

Con un color rojo vamos a marcar el punto donde se cruzan cada pareja de líneas y borramos las líneas antes de pasar a la siguiente pareja.

Al final con color azul uniremos los puntos que trazamos.



**¿Qué puedes concluir de los resultados obtenidos en la gráfica?**

---

---

---

---

---

¡Alerta astronauta!, no olvidemos nuestro experimento, cuéntanos qué frasco tiene una temperatura más elevada, escribe tus conclusiones.

---

---

---

---

---

---

¡Enhorabuena! es momento de dar un informe de avance a los científicos en La Tierra. Hagamos una rueda de prensa, te sugerimos contestar las siguientes preguntas para que el equipo de La Tierra tenga la información suficiente para la investigación.

**¿Qué nave utilizaron para viajar?**

**¿Por qué se llama a la Tierra, planeta azul?**

**¿Cuál es el planeta más caliente del sistema solar?**

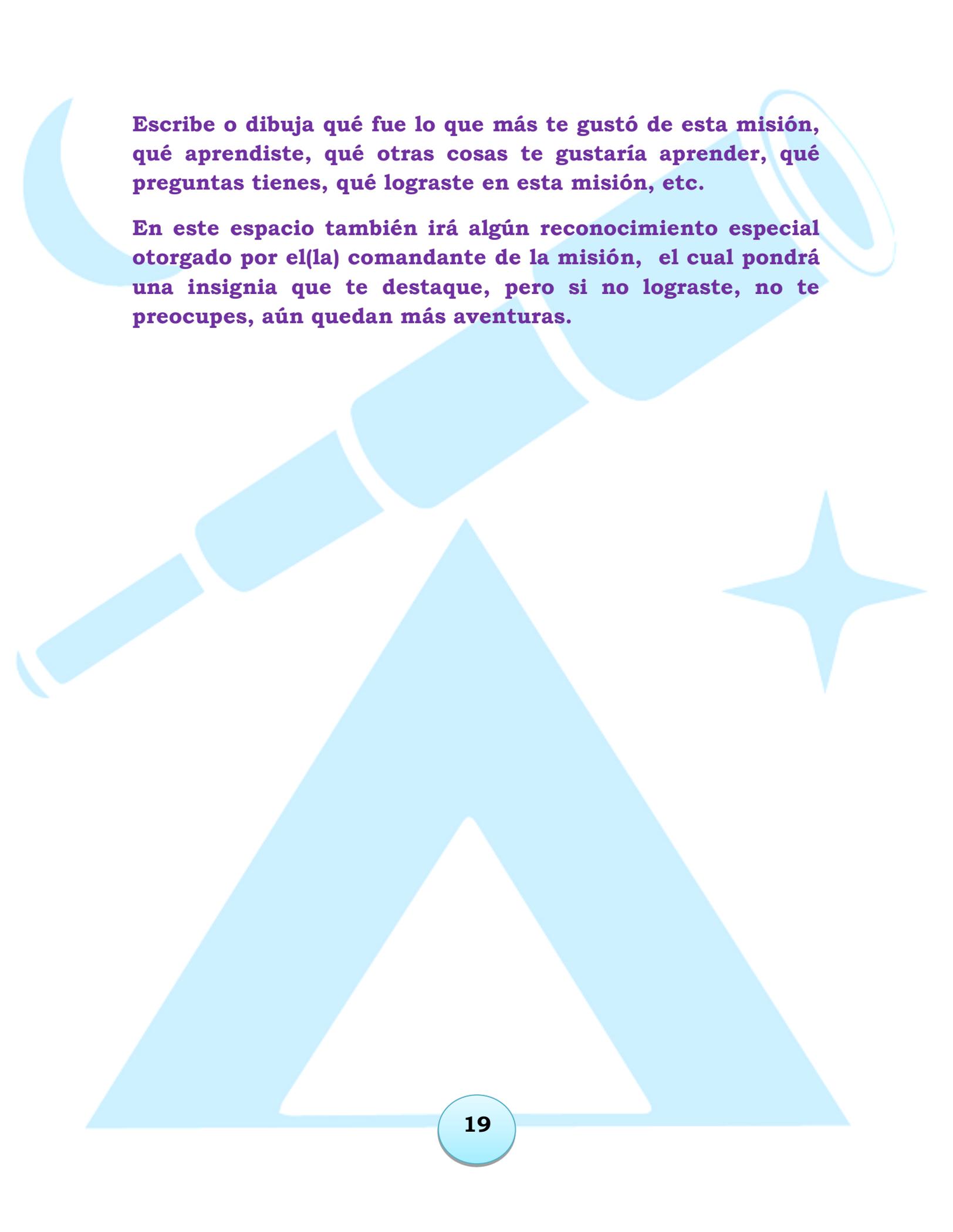
**¿Qué nuevos descubrimientos realizaron?**

**¿Cómo llegaron a esos descubrimientos?**



**Este espacio es**

**para ti**



**Escribe o dibuja qué fue lo que más te gustó de esta misión, qué aprendiste, qué otras cosas te gustaría aprender, qué preguntas tienes, qué lograste en esta misión, etc.**

**En este espacio también irá algún reconocimiento especial otorgado por el(la) comandante de la misión, el cual pondrá una insignia que te destaque, pero si no lograste, no te preocupes, aún quedan más aventuras.**



## MISIÓN 4. CONOZCAMOS EL PLANETA ROBOT

¿Crees que existen los marcianos?, ¿cómo crees que son?



---

---

---

¿Podemos comunicarnos con los extraterrestres? Justifica tu respuesta.

---

---

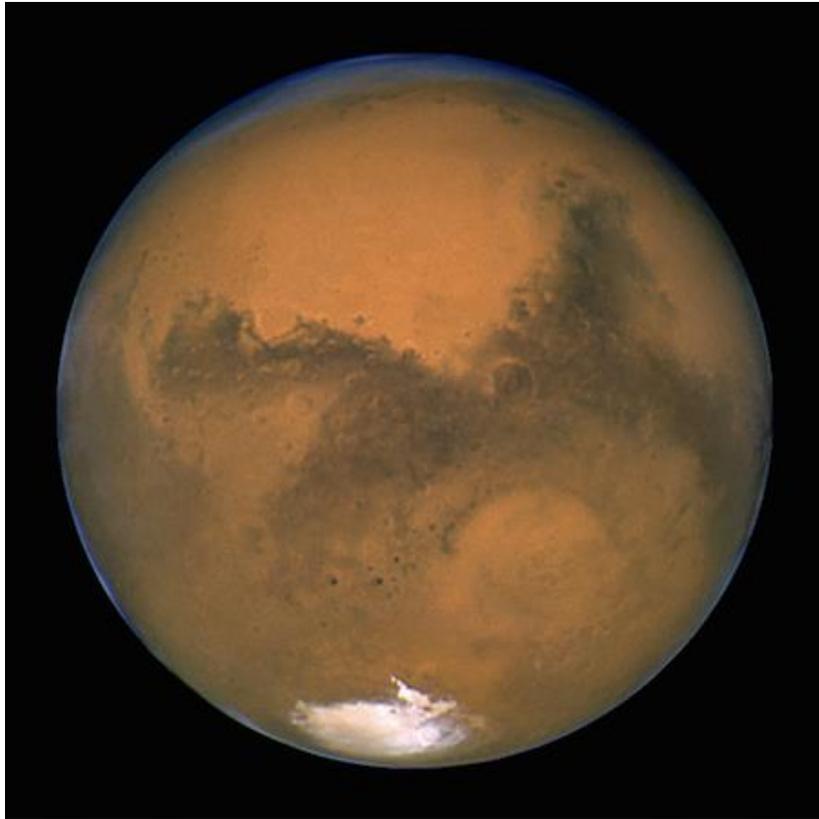
---

### Actividad “Vamos a Marte”



*El rover Curiosity de la NASA capturó la imagen de mayor resolución de la superficie marciana entre el 24 de noviembre y el 1 de diciembre de 2019.*

*Imagen: NASA/JPL-Caltech/MSSS*



*El Telescopio Espacial Hubble de la NASA tomó esta fotografía de Marte mientras hacía su máximo acercamiento.*

*Imagen: NASA/JPL-Caltech/MSS265*

De las imágenes observadas, cuéntanos qué características principales tiene el planeta Marte y qué crees que le da su color característico.

---

---

---

---

---

---

### **Actividad “Enrojecido”**

¡Fenomenal!, ahora debemos descubrir por medio de un experimento por qué Marte tiene ese color tan interesante.

¿Qué función cumple el ácido muriático en el experimento?

---

---

---

¿Qué pasaría si usamos una esponja de otro material que no sea metálica?

---

---

Observa atentamente el experimento, dibuja lo que puedes apreciar en cada

**FRASCO**  
**1**

**FRASCO**  
**2**

**FRASCO**  
**3**

frasco y describe.

Three identical, empty glass jars are arranged in a horizontal row. Each jar is labeled with a number: '1', '2', and '3' respectively from left to right. The jars are simple cylinders with a slightly wider base and a flat top. The labels are centered above each jar.

Describe detalladamente el estado de lo que se encuentra en el frasco 1.

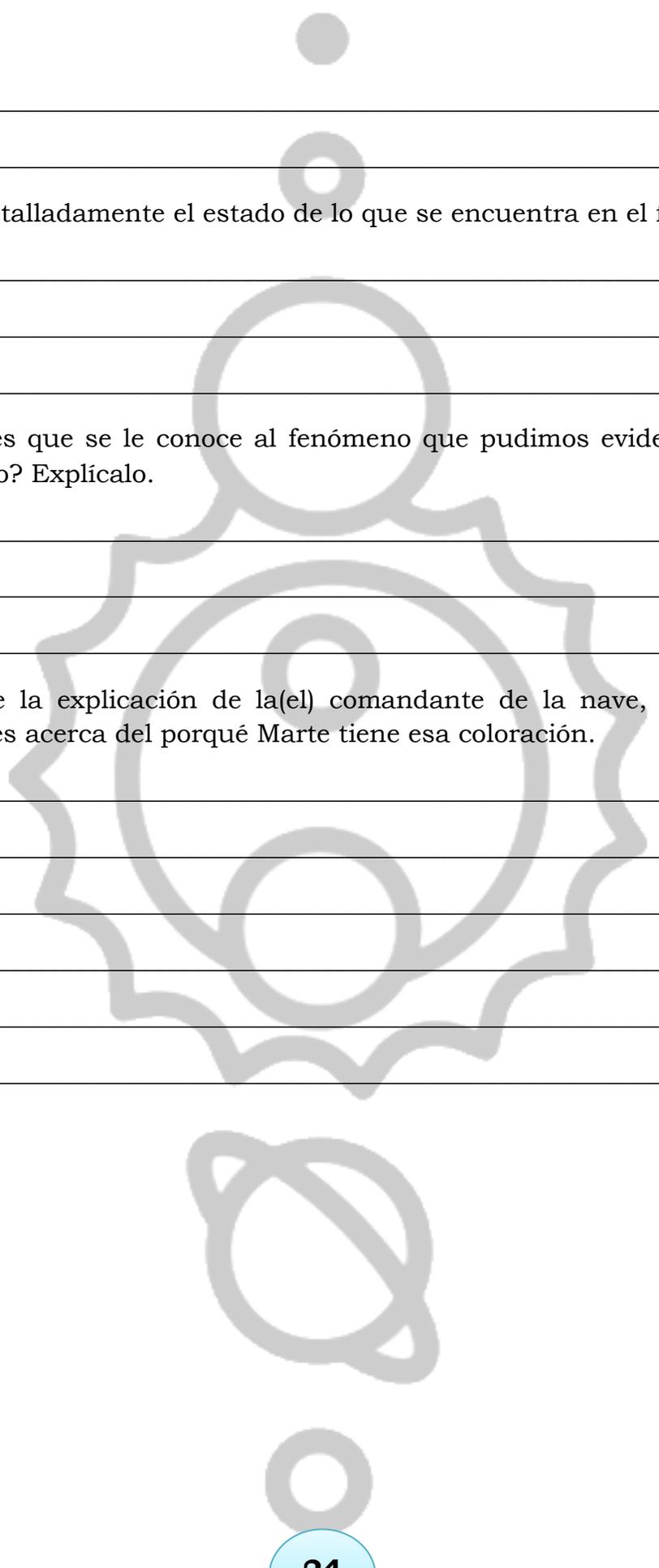
---

---

---

Describe detalladamente el estado de lo que se encuentra en el frasco 2.

---



Describe detalladamente el estado de lo que se encuentra en el frasco 3.

¿Cómo crees que se le conoce al fenómeno que pudimos evidenciar en el experimento? Explícalo.

Después de la explicación de la(el) comandante de la nave, escribe tus conclusiones acerca del porqué Marte tiene esa coloración.



## Este espacio es para ti

**Escribe o dibuja qué fue lo que más te gustó de esta misión, qué aprendiste, qué otras cosas te gustaría aprender, qué preguntas tienes, qué lograste en esta misión, etc.**

**En este espacio también irá algún reconocimiento especial otorgado por el(la) comandante de la misión, el cual pondrá una insignia que te destaque, pero si no lograste, no te preocupes, aún quedan más aventuras.**



# MISIÓN 5. VISITANDO LOS PLANETAS GASEOSOS

## Actividad “Júpiter”

¿Qué características conoces de Júpiter?, ¿es más grande o más pequeño que el planeta Tierra?, ¿qué curiosidades conoces sobre este planeta? Queremos conocer todo lo que tú sabes.

---

---

---

---

---

¿Por qué Júpiter tiene más lunas que el planeta Tierra?

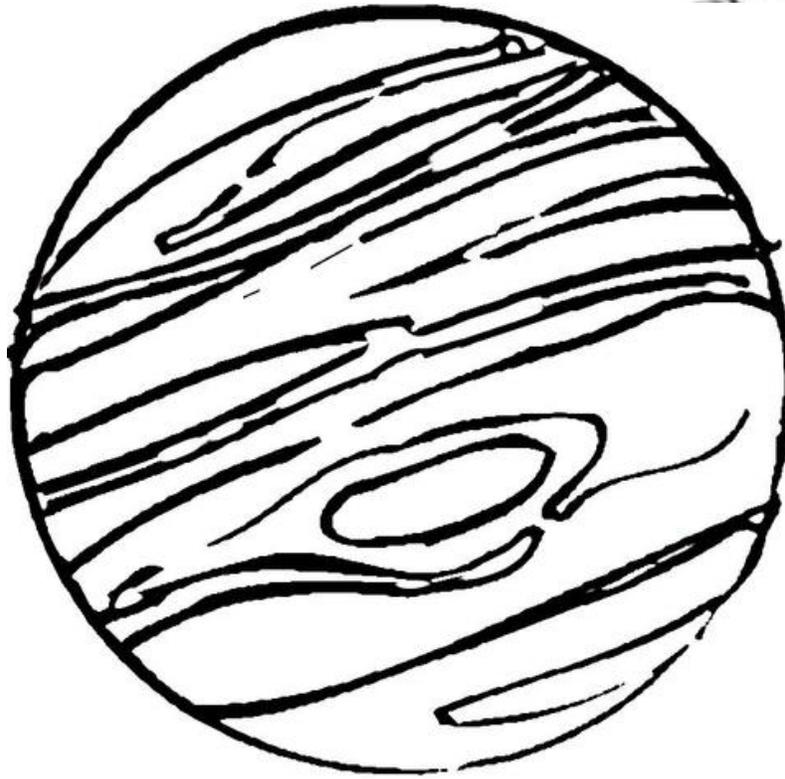
---

---

---

---

¿De qué color crees que es Júpiter? plasma los colores en la siguiente imagen.



Después de navegar por Júpiter, llegó el momento de colocar el nombre de sus lunas. Escribe el nombre según corresponda.



Observa con atención la siguiente imagen:



Imagen recuperada de: [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.bbc.com%2Fmundo%2Fnoticias-42361073&psig=AOvVaw0UmqQfwzbNFoj5S\\_uNH18\\_&ust=1599327931837000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCMDjt4WH0oCFQAAAAAAdAAAAABAM](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.bbc.com%2Fmundo%2Fnoticias-42361073&psig=AOvVaw0UmqQfwzbNFoj5S_uNH18_&ust=1599327931837000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCMDjt4WH0oCFQAAAAAAdAAAAABAM)

**¿Qué crees que es la mancha roja de Júpiter? ¿Por qué se mueve?**

---

---

---

---

---

---

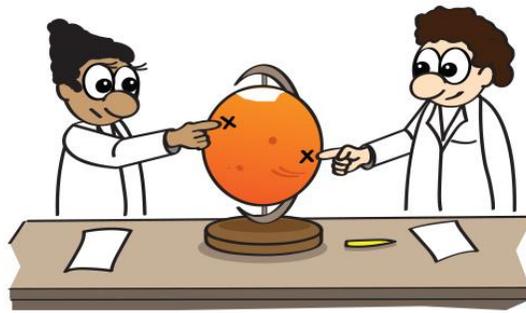
---

---

---

---

**¡MOMENTO DE EXPERIMENTAR!**



Observa con atención el experimento que realizará el(la) comandante. ¿Qué ocurre?, ¿Por qué ocurre?

Registra tus observaciones:

---

---

---

---

---

¿Qué relación tiene este experimento con la mancha roja de Júpiter?

---

---

---

---

---

## SATURNO

¿Qué características conoces de Saturno?, ¿es más grande o más pequeño que Júpiter?, ¿qué curiosidades conoces sobre este planeta?

---

---

---

---

---

¿Cuántas lunas tiene Saturno?

¿De qué color crees que es Saturno? plasma los colores en la siguiente imagen.



¿Los anillos de Saturno son compactos o fragmentados?, ¿si son fragmentados por qué brillan?

---

---

---

---

---

**¡A EXPERIMENTAR!**

Analiza la experiencia que te enseñará el(la) comandante y contesta:

¿Qué pudiste observar en el experimento?

---

---

---

---

---

¿Cuáles son tus conclusiones?

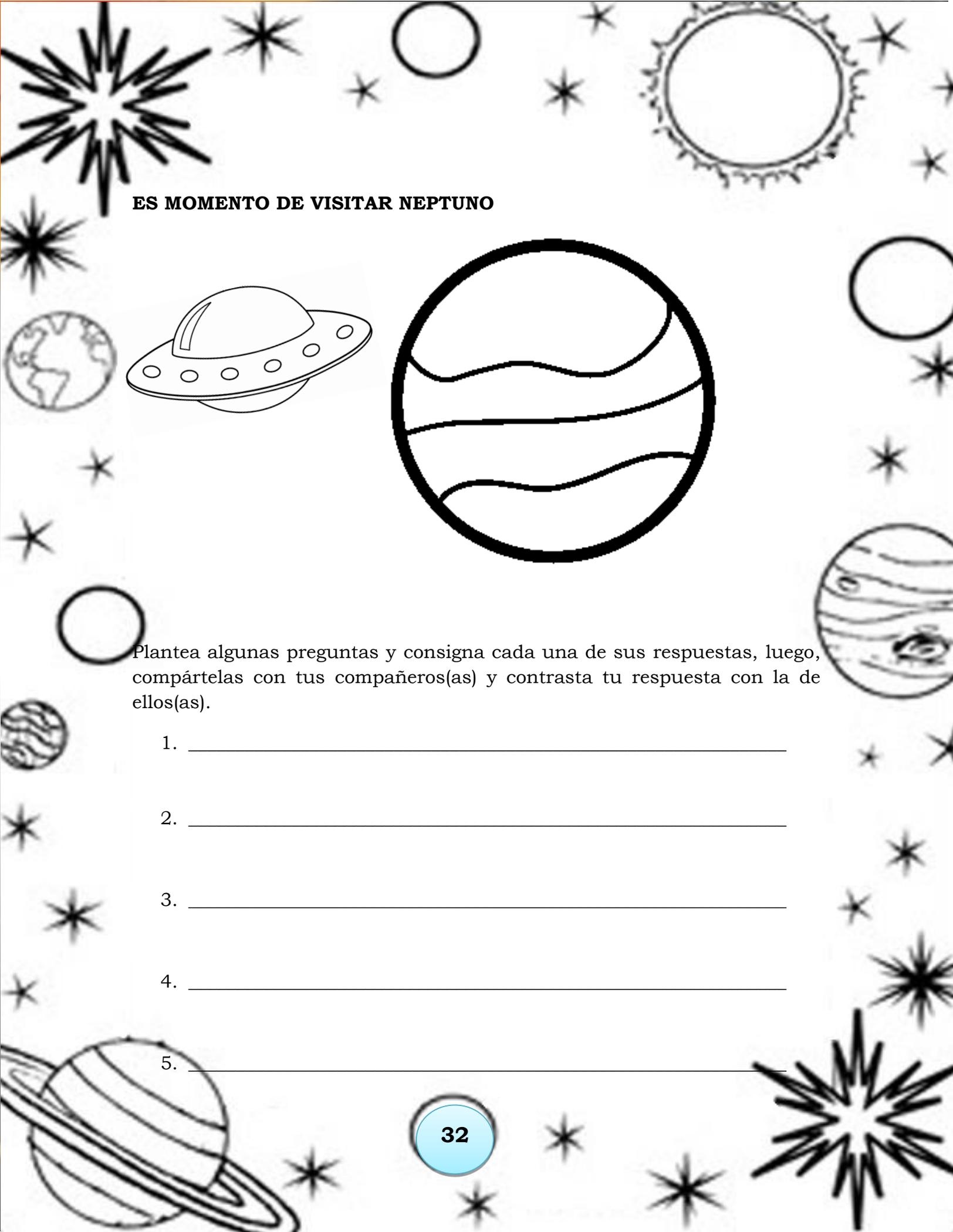
---

---

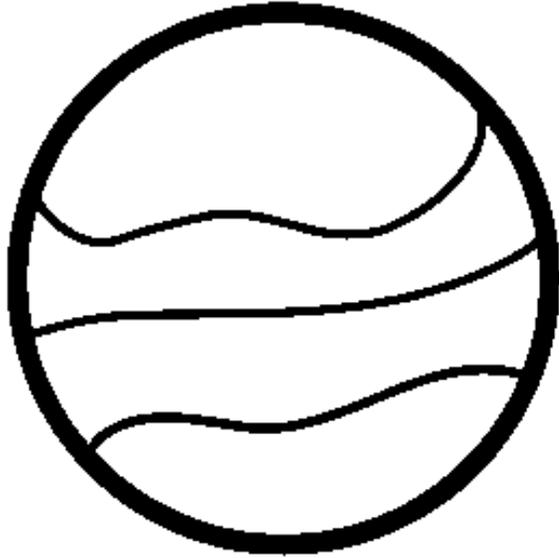
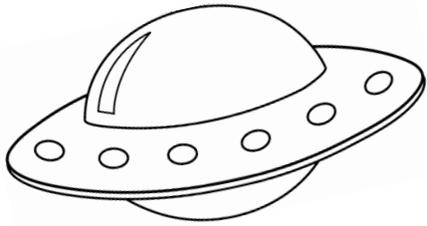
---

---

---



## ES MOMENTO DE VISITAR NEPTUNO



Plantea algunas preguntas y consigna cada una de sus respuestas, luego, compártelas con tus compañeros(as) y contrasta tu respuesta con la de ellos(as).

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

¡Enhorabuena! es momento de dar un informe de avance a los científicos en La Tierra. Hagamos una rueda de prensa, te sugerimos contestar las siguientes preguntas para que el equipo de La Tierra tenga la información suficiente para la investigación.

**¿Por qué Júpiter, Saturno y Neptuno son llamados planetas gaseosos?**

**¿Por qué Marte es rojo y se llama el planeta robot?**

**¿Hay vida en Marte?**



The background of the page is a white space filled with various black line drawings of celestial objects. There are several stars of different sizes and shapes, some with long, thin rays. There are also several circles representing planets or moons, some with horizontal lines or a textured surface. A large sun with a scalloped edge is in the top right. A planet with rings, similar to Saturn, is in the bottom left. A globe of Earth is on the left side. A planet with a face-like pattern is on the right side. The overall theme is space exploration.

## Este espacio es para ti

**Escribe o dibuja qué fue lo que más te gustó de esta misión, qué aprendiste, qué otras cosas te gustaría aprender, qué preguntas tienes, qué lograste en esta misión, etc.**

**En este espacio también irá algún reconocimiento especial otorgado por el(la) comandante de la misión, el cual pondrá una insignia que te destaque, pero si no lograste, no te preocupes, aún quedan más aventuras.**

# Misión 5. Siguiendo los pasos de New Horizons

Antes de comenzar nuestra misión, ayúdanos a resolver la siguiente pregunta teniendo en cuenta todo lo aprendido a lo largo de esta gran misión.

**¿Qué es un planeta?**

---

---

---

---

Para esta magnífica misión, hemos traído a una invitada muy especial, ¿quieres conocerla?



**Imagen recuperada de:** <https://quintopiso.net/wp-content/uploads/2019/04/adrianaocampog-05.jpg>

Ella es Adriana Ocampo, geóloga planetaria colombiana y directora del programa de ciencia de la NASA

¿Qué te gustaría preguntarle a Adriana Ocampo?

---

---

---

---

---



**Abrocha tus  
Cinturones,  
¡Vamos viajando a Plutón!**

## **PLUTÓN**

¿Qué características conoces de Plutón?, ¿Cuál es su tamaño?, ¿qué curiosidades conoces sobre este planeta? ¿cuál es su forma?

---

---

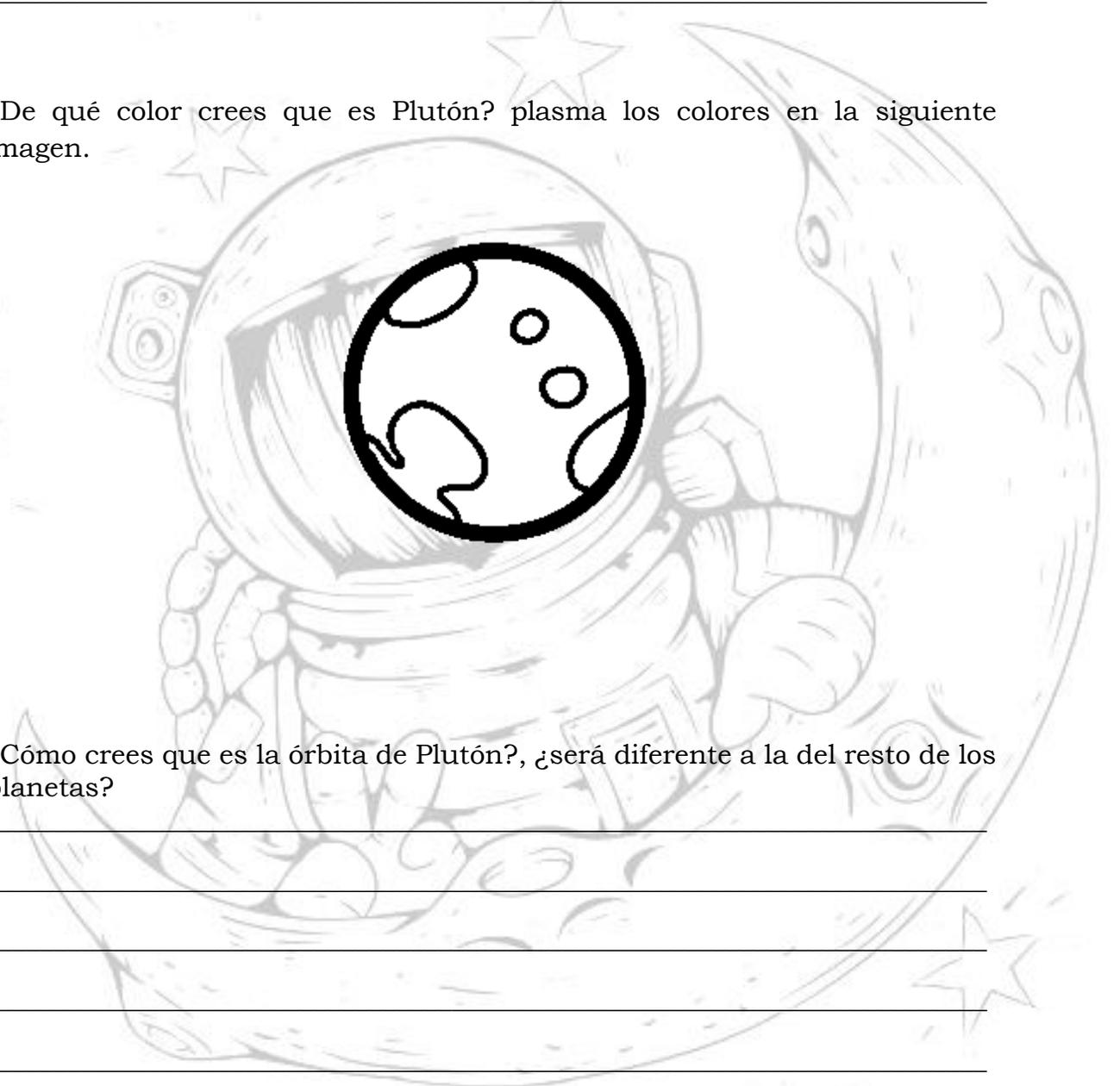
---

---

---

---

¿De qué color crees que es Plutón? plasma los colores en la siguiente imagen.



¿Cómo crees que es la órbita de Plutón?, ¿será diferente a la del resto de los planetas?

---

---

---

---

**¡PRESTA ESPECIAL ATENCION A LO QUE TE VA A DECIR EL(LA) COMANDANTE DE LA NAVE!**

Despues de la explicación, necesitamos que nos ayudes a contestar las siguientes preguntas para que en la Tierra puedan conocer las respuestas.

¿Por qué Plutón no es un planeta?

---

---

---

---

---

---

---

---

¿Nuestra Luna podría ser un planeta?

---

---

---

---

---

---

---

---

¿Qué crees que se necesita para ser Astronomo (a)?

---

---

---

---

---

---

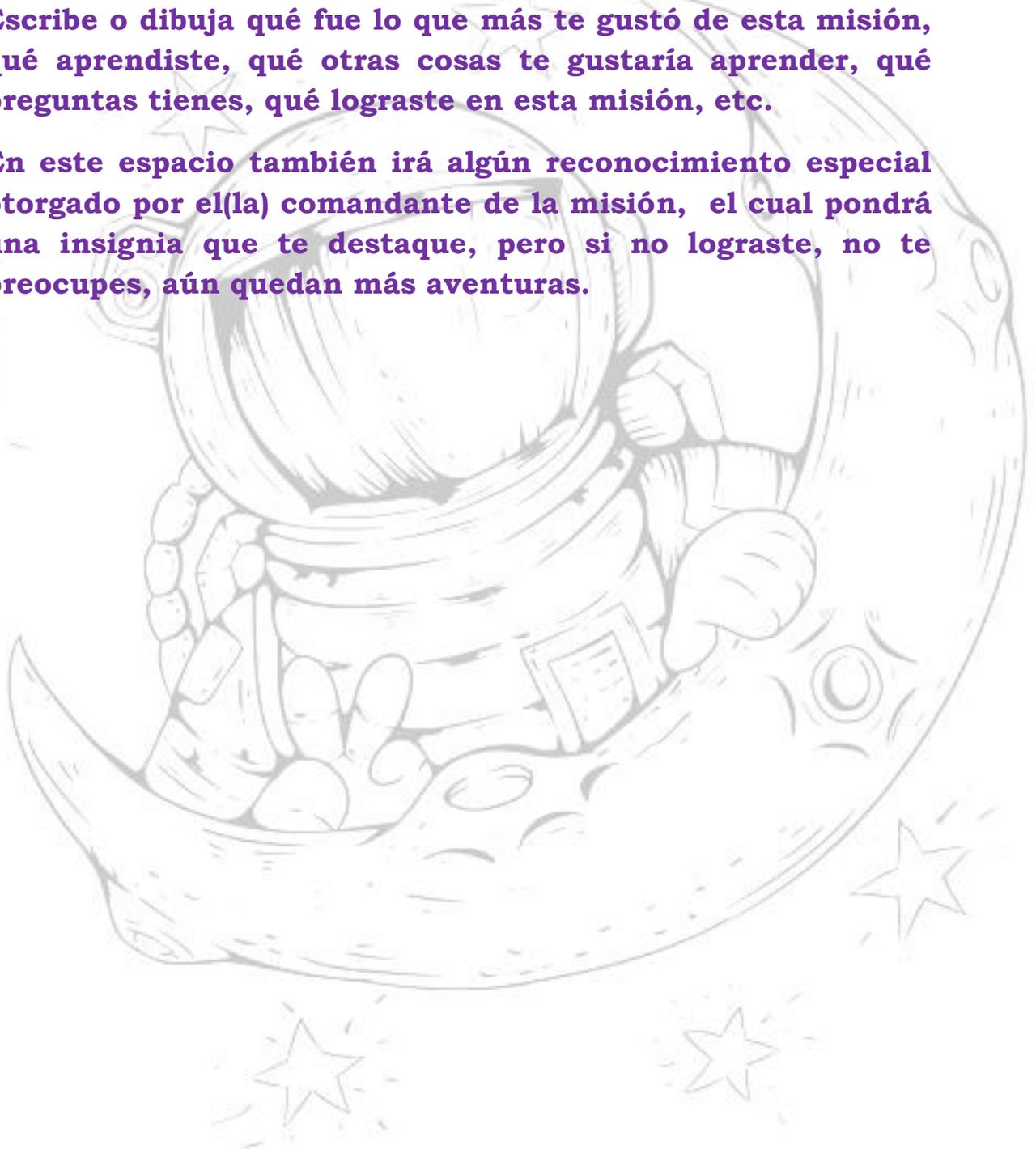
---

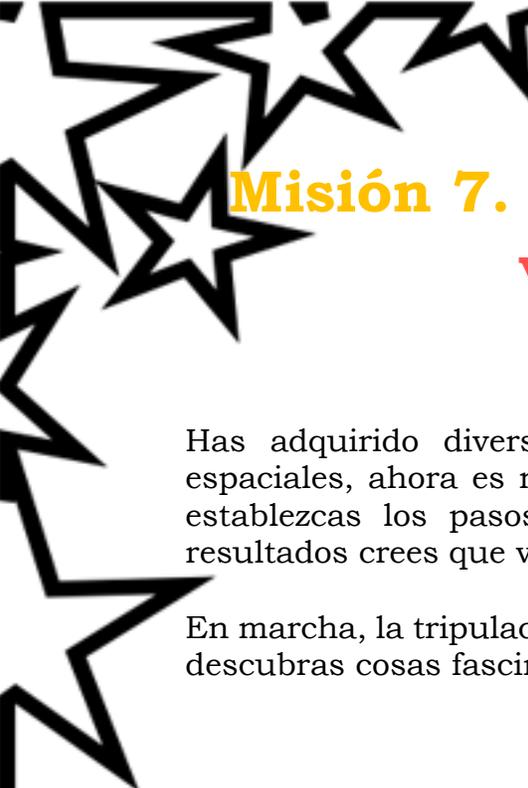
---

## Este espacio es para ti

Escribe o dibuja qué fue lo que más te gustó de esta misión, qué aprendiste, qué otras cosas te gustaría aprender, qué preguntas tienes, qué lograste en esta misión, etc.

En este espacio también irá algún reconocimiento especial otorgado por el(la) comandante de la misión, el cual pondrá una insignia que te destaque, pero si no lograste, no te preocupes, aún quedan más aventuras.

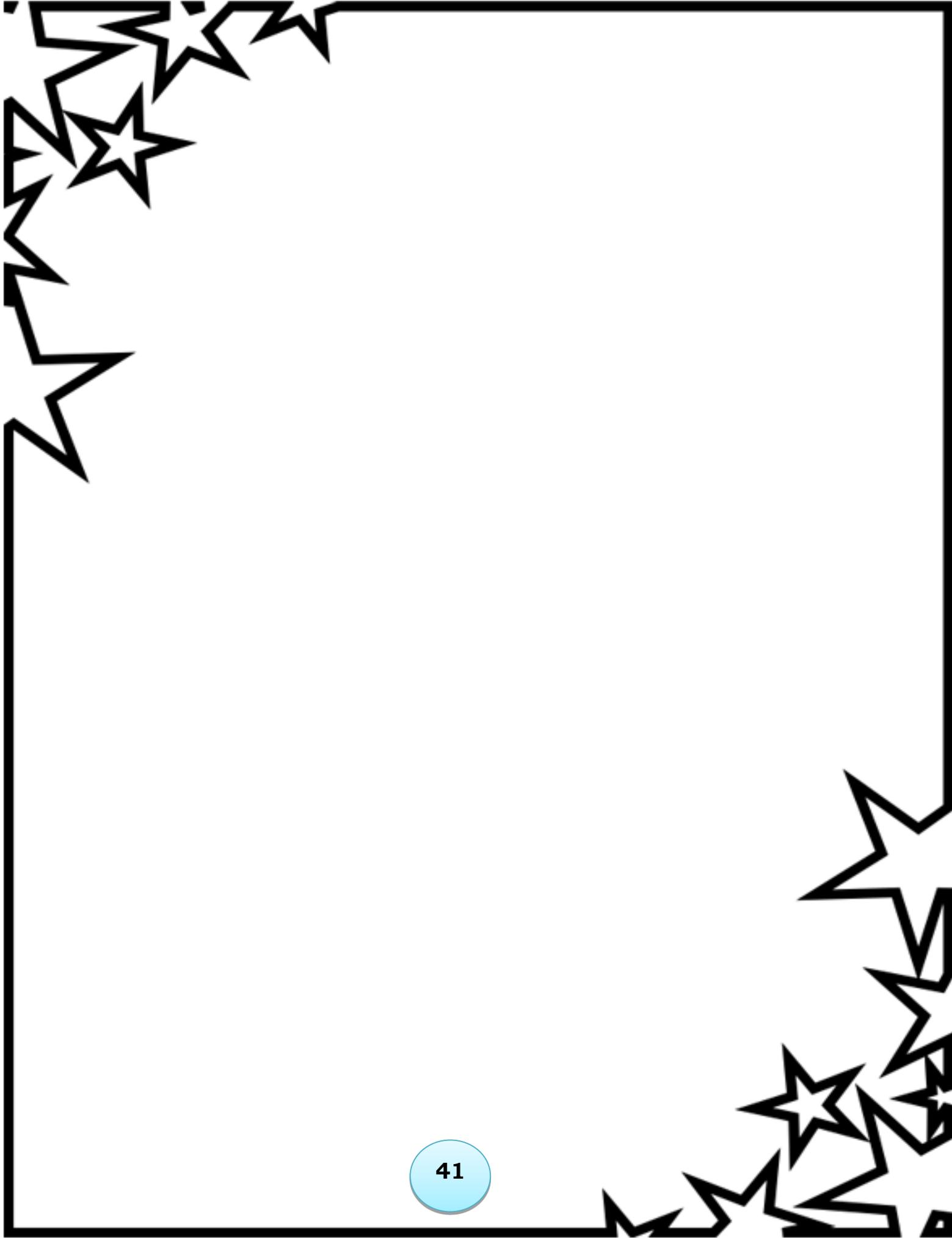




## **Misión 7. ¿Desde la Tierra podemos ver el recorrido?**

Has adquirido diversas habilidades para liderar diferentes misiones espaciales, ahora es momento de que dirijas tu propia investigación, que establezcas los pasos a seguir, que plantees diferentes hipótesis, qué resultados crees que vas a obtener, etc.

En marcha, la tripulación está a tu cargo en este momento, buen viaje y que descubras cosas fascinantes.





**GRACIAS POR COMPARTIR CON  
NOSOTROS ESTA AVENTURA  
INTERPLANETARIA**

