



**La Astronomía como estrategia para una enseñanza interdisciplinar. Análisis de una propuesta didáctica para la cualificación de profesores en contexto no formal**

Sirhley Johana Tabares Gallego

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciada en Matemáticas y Física

Asesores

Ángel Enrique Romero Chacón, Doctor (PhD) en Epistemología e Historia de las Ciencias

Natalia Muñoz Candamil, Magíster (MSc) en Educación en Ciencias Naturales

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Licenciatura en Matemáticas y Física

Medellín, Antioquia, Colombia

2022

<b>Cita</b>	(Tabares, 2022)
<b>Referencia</b>	Tabares Gallego, S.J. (2022). <i>La Astronomía como estrategia para una enseñanza interdisciplinar. Análisis de una propuesta didáctica para la cualificación de profesores en contexto no formal</i> [Trabajo de grado profesional].
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Grupo de Investigación Formación e Investigación en Educación Matemática (MATHEMA).

Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP).



Centro de Documentación Educación

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Wilson Antonio Bolívar Buriticá.

**Jefe departamento:** Edgar Ocampo Ruíz.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Yo, Sirhley Tabares, quiero dedicar las líneas de este trabajo a la estudiante que con tanto esfuerzo escribió cada una de ellas, a la que se vio afligida y frustrada en tantas ocasiones sin ver la luz al final del camino en tantos años de paso por la Universidad, pero que con esfuerzo, sudor, sentimientos de por medio y un sinfín de responsabilidades, logró hacerlo, demostrándose a sí misma lo capaz que puede ser de alcanzar los objetivos que se proponga superando las diferentes adversidades que puedan presentarse en el sendero.

## **Agradecimientos Cósmicos**

Agradezco a mi abuela, a quien llamo “tita”, por su apoyo incondicional, por ser la mujer que me brindó la oportunidad de adoptar el arma más importante para una persona: la educación. Le agradezco porque sé que no fue fácil brindarme todo lo que pudo, fue una tarea difícil pero que con la ayuda del universo le he ido y le seguiré retribuyendo poco a poco todo ese amor, esfuerzo y empeño que puso por mí; sin ella nada de esto hubiera sido posible.

Agradezco a la Universidad de Antioquia por formarme como inconforme, por brindarme la posibilidad de ahondar en tanto conocimiento, por sus enseñanzas no solo profesionales sino también personales, por inculcarme el querer ir más allá de donde estoy y por derramar un mundo de valores que me han reforzado como humano.

Agradezco a los profesores Natalia Muñoz y Ángel Romero, por acompañarme en mi proceso de práctica docente, por su apoyo incondicional y por sus palabras de aliento que siempre me dieron fuerza para no abandonar el camino; los admiro profundamente tanto como formadores y como personas.

Agradezco a Cristian Camilo Mesa, a quien llamo “el wey”, compañero de batalla universitaria a lo largo de todo mi paso por la Universidad, con quien estuve estudiando desde los primeros semestres y quien me acompañó hasta el final celebrando cada uno de mis logros sin dejarme desfallecer, brindándome de las cosas más hermosas de la vida, una amistad verdadera.

Por último, agradezco a la Corporación Parque Explora, al Planetario y al profesor Enrique Torres, porque además de ser mi contexto laboral donde me ha impactado enorme y positivamente al brindarme una estabilidad económica y las herramientas pertinentes para

adquirir conocimientos en función de mis labores, también me ha brindado la oportunidad de concluir mi proceso formativo en sus espacios, bajo iniciativas que hacen de la educación un acto merecedor de aplausos, reconocimientos y admiración por sus labores.

## Tabla de Contenido

Resumen .....	9
Abstract .....	10
Introducción .....	11
Planteamiento del problema y justificación .....	14
Objetivos .....	20
<i>Objetivo general</i> .....	20
<i>Objetivos específicos</i> .....	20
Marco teórico .....	21
La experimentación en la clase de ciencias.....	21
La interdisciplinaridad en la enseñanza: un rol para la Astronomía .....	26
Formación de profesores en contextos no formales .....	30
Marco metodológico .....	36
Enfoque y tipo de investigación .....	36
Contexto y participantes.....	36
Instrumentos y técnicas para el registro de la información.....	39
<i>El diario de campo</i> .....	39
<i>La encuesta</i> .....	40
<i>Talleres</i> .....	40
<i>Plenarias de discusión [P]</i> .....	41
<i>La entrevista [E]</i> .....	42
Consideraciones éticas .....	43
Descripción de las sesiones.....	44
<i>Sesión 1[S1]: Un viaje por el cielo a través de las constelaciones</i> .....	45
<i>Sesión 2 [S2]: Jugando con Dioses y héroes celestes</i> .....	48

<i>Actividad final (extra)</i> .....	50
Sistematización y análisis de la información .....	51
<i>Construcción de red de categorías</i> .....	51
<i>Selección de las unidades de análisis</i> .....	54
<i>Triangulación de la Información</i> .....	55
Hallazgos .....	58
La experimentación como constatación de enunciados teóricos.....	58
La experimentación como dinamizadora en la comprensión de fenómenos.....	62
La Astronomía escolar e interdisciplinariedad del currículo .....	70
Conclusiones .....	76
Recomendaciones y perspectivas de investigación.....	78
Referencias .....	80
Anexos.....	86
Anexo A: El diario de campo .....	86
Anexo B: La encuesta .....	87
Anexo C: La entrevista.....	89
Anexo E: Guía didáctica sesión 1 .....	93
Anexo F: Guía didáctica sesión 2.....	105
Anexo G: Matriz de unidades de análisis.....	107
Anexo H: Ejemplo de recurso para la implementación de [S2].....	110

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> Correspondencia de instrumentos, correspondencia y categorías .....	45
<b>Tabla 2</b> Estructura sesión 1 .....	48
<b>Tabla 3</b> Estructura sesión 2 .....	50
<b>Tabla 4</b> Red de categorías .....	52
<b>Tabla 5.</b> Matriz de unidades de análisis .....	55

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> Identificación de la población .....	15
<b>Figura 2</b> Contexto de la práctica .....	38
<b>Figura 3</b> Estructura de las guías .....	41
<b>Figura 4</b> Protocolo ético y consentimiento informado .....	44
<b>Figura 5</b> Publicidad [S1] .....	46
<b>Figura 6</b> Casco estelar .....	47
<b>Figura 7</b> Publicidad [S2] .....	48
<b>Figura 8</b> Triangulación entre las Categorías, Técnicas y Resultados .....	56

## Lista de abreviaturas

<b>APA</b>	American Psychological Association
<b>DBA</b>	Derechos Básicos de Aprendizaje
<b>DBACN</b>	Derechos Básicos de Aprendizaje Ciencias Naturales
<b>DBACS</b>	Derechos Básicos de Aprendizaje Ciencias Sociales
<b>EBC</b>	Estándares Básicos de Competencias
<b>EBCN</b>	Estándares Básicos de Ciencias Naturales
<b>MSc</b>	Magister Scientiae
<b>PhD</b>	Philosophiae Doctor

## Resumen

Este Trabajo de Grado se constituye en el informe final del proyecto de investigación adelantado en la Práctica Pedagógica de la Licenciatura en Matemáticas y Física de la Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia). La investigación tuvo como propósito analizar cómo una perspectiva de enseñanza de la astronomía, focalizada en la experimentación cualitativa-exploratoria, favorece los procesos de interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias. Tomando como fundamento aportes de las reflexiones de la historia y la epistemología de las ciencias en la enseñanza, se discute en torno a la experimentación en la clase de ciencias y el carácter de interdisciplinariedad que puede atribuirse a la Astronomía en el contexto escolar, resaltando el rol de la experimentación cualitativa - exploratoria como estrategia que favorece tal interdisciplinariedad. El análisis adelantado permitió la estructuración de una secuencia didáctica, focalizada en torno a la temática de las constelaciones, que se implementó en la comunidad de profesores AstroMAE, perteneciente al Parque Explora y al Planetario de la ciudad de Medellín (Colombia). La investigación se desarrolló a través de una metodología cualitativa-interpretativa, con estudio de caso instrumental; para la sistematización y análisis de la información recolectada se construyó una red conceptual de categorías. La sistematización y análisis de dicha información permitió evidenciar un cambio en las concepciones de los profesores sobre la relación teoría-experimentación: de una mirada teoreticista, que subordina el experimento a la teoría, a otra que resalta el carácter dinamizador de la experimentación en la construcción del conocimiento y que está estrechamente ligada con el carácter interdisciplinar de la astronomía.

**Palabras clave:** Enseñanza de la Astronomía, Educación no-formal, interdisciplinariedad, experimentación, formación docente.

## Abstract

This Degree Project is the final report of the research project carried out in the Pedagogical Practice of the Bachelor's Degree in Mathematics and Physics at the University of Antioquia (Medellín, Colombia). The purpose of the research was to analyse how an astronomy teaching perspective, focused on qualitative-exploratory experimentation, favours interdisciplinary processes in science teaching. On the basis of contributions from reflections on the history and epistemology of science teaching, we discuss experimentation in the science classroom and the interdisciplinary nature that can be attributed to astronomy in the school context, highlighting the role of qualitative-exploratory experimentation as a strategy that favours such interdisciplinarity. The analysis carried out allowed the structuring of a didactic sequence, focused on the theme of constellations, which was implemented in the AstroMAE teachers' community, belonging to the Parque Explora and the Planetarium of the city of Medellín (Colombia). The research was developed through a qualitative-interpretative methodology, with an instrumental case study; for the systematisation and analysis of the information collected, a conceptual network of categories was constructed. The systematisation and analysis of this information revealed a change in the teachers' conceptions of the theory-experimentation relationship: from a theoretical view, which subordinates experiment to theory, to one that highlights the dynamic nature of experimentation in the construction of knowledge and is closely linked to the interdisciplinary nature of astronomy.

**Keywords:** Astronomy teaching, non-formal education, interdisciplinarity, experimentation, teacher training.

## Introducción

La Astronomía es y ha sido un área de especial interés para gran parte de la población porque despierta una enorme curiosidad por querer saber sobre los planetas, las estrellas, los cuerpos celestes y demás asuntos externos al planeta que habitamos, pero sobre todo porque posibilita el cuestionamiento de nosotros mismos y nuestro lugar en el universo (Galperin et al., 2011). Es por esto que se debe considerar esta ciencia como uno de los principales recursos para motivar y despertar el interés de los estudiantes, pues todos desde muy temprana edad nos hemos cuestionado acerca del funcionamiento del universo y de la explicación de algunos fenómenos que percibimos y observamos.

Muchas veces de niños llegamos a preguntarnos ¿por qué la Luna nos persigue?, pregunta que quizás también se sigue replicando en muchas personas que desconocen la respuesta, pero que tienen la curiosidad por querer saberlo; si este tipo de cuestionamientos se aprovechan en la educación y se busca una buena fundamentación para identificar precisamente los intereses que puede llegar a tener un estudiante por el aprendizaje de un tema particular, se podría buscar el recurso o la manera de enseñar mediante este interés para lograr aprendizajes significativos, a través de estrategias que generen aún más motivación e intriga por querer ampliar el panorama y perspectiva sobre otras posibles relaciones implicadas en el desarrollo de lo que se esté buscando enseñar para nutrir la duda del estudiante. Aprovechar dichas dudas sobre la existencia de algo en el mundo y su funcionamiento, es una buena estrategia para guiar al estudiante por su propio camino de aprendizaje y así contribuir al desarrollo de una autonomía formada desde sus propios intereses y particularidades.

Por lo anterior, es importante la integración de la astronomía en el plan curricular escolar. No obstante, en nuestra realidad se encuentra que en el currículo de las instituciones no se introduce a los estudiantes en el campo de la astronomía; incluso por mi experiencia personal, puedo reafirmar que es evidente la ausencia de esta desde la misma licenciatura en la que me encuentro como investigadora de este proyecto, pues el acercamiento que se tiene a esta rama de la ciencia se limita a los cursos de física y no de una manera muy profunda

sino a través de datos estándar, fórmulas y demás asuntos que tienen una relación implícita con el universo como tal.

En este sentido, es entonces la astronomía una rama fundamental de las ciencias, pues como bien señala Mazo Tabares (2010) en su proyecto de integración de contenidos desde la astronomía en el currículo escolar, “la astronomía es una de las ciencias fundamentales más antiguas. Continúa impactando profundamente en nuestra cultura y constituye una poderosa expresión del intelecto humano” (p. 24), lo cual, sustenta la intencionalidad de este proyecto investigativo, al querer encontrar puntos claves y documentados acerca de la importancia que se le debe dar a esta ciencia particular dentro del proceso formativo tanto de un estudiante como de un profesor, por su antigüedad, por el devenir que ha tenido a lo largo de la historia de la humanidad y por las explicaciones que ella brinda a la comprensión de los orígenes humanos y del universo en que habitamos.

Activar dentro del plan de estudios un espacio destinado a la enseñanza de temas astronómicos, se constituye en un fructífero punto de partida que podría aportar sustancialmente a los fines educativos del desarrollo de pensamiento crítico, constructivo, creativo y analítico, pues como bien indican Gavilán, Hernández, López y Rivera (2015) desde la astronomía se puede contribuir en el mejoramiento del aprendizaje al desarrollar habilidades de pensamiento como observación, experimentación, análisis y argumentación; propuesta que intenta vincular el estudio de la astronomía en la escuela al igual que lo planteado por Mazo Tabares (2010).

De este modo, el presente trabajo de investigación centrado en el contexto del proyecto AstroMAE, espacio de educación no formal, tiene como objetivos analizar cómo una perspectiva de enseñanza de la astronomía, focalizada en la experimentación cualitativa y exploratoria, favorece los procesos de interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias; caracterizar las concepciones de los participantes sobre la relación teoría – experimento; analizar los discursos de los participantes del proyecto sobre el rol de la experimentación; y, por último, identificar las posibles contribuciones de una propuesta interdisciplinar sobre el estudio y la enseñanza de la astronomía. Todo esto, apuntando simultáneamente a la

formación de profesores en contextos no formales mediante la implementación de actividades diseñadas y focalizadas en el diálogo y la interpretación de perspectivas.

Este trabajo se despliega a lo largo de seis capítulos. En primer lugar, se presenta el planteamiento y justificación de la problemática de investigación, sustentando desde algunos referentes y la realidad misma, el porqué es importante investigar en torno al problema planteado sobre la falta de presencia de astronomía en el currículo y a su vez las bondades que puede generar si se considerara en el plan de estudios; así mismo se presentan los objetivos de esta investigación, tanto el general como los específicos, que guiaron el sendero a transitar para llevar a feliz término este proyecto investigativo.

Posteriormente, se plantea el capítulo del marco teórico, donde se presentan los referentes que le dan el sustento y el peso a esta investigación, abordando autores e investigaciones que se han realizado en esta misma línea para tener una base clara y sólida sobre lo que se debe ejecutar para llegar a los objetivos propuestos. Luego, se presenta el capítulo del marco metodológico, en el cual se profundiza en el tipo de estudio, contexto, propuesta didáctica, instrumentos de recolección de información, descripción de las implementaciones realizadas, construcción de categorías y procesos de triangulación para el respectivo análisis de la información recolectada.

El capítulo de hallazgos, por su parte, constituye el fuerte de la investigación, ya que es donde se exponen críticamente los resultados de toda la ejecución de las actividades planteadas; allí se responde a la pregunta que ha guiado el proceso investigativo y se explicita el logro de los objetivos planteados. Por último, se presentan las consideraciones y/o recomendaciones sobre la propuesta didáctica implementada, y se enuncian las conclusiones obtenidas como consecuencia del diseño y desarrollo del proyecto de investigación planteado.

## 1. Planteamiento del problema y justificación

La comunidad AstroMAE, del Parque Explora y Planetario de Medellín (Colombia), es un proyecto integrado por diferentes profesores de distintas áreas y niveles educativos, los cuales desarrollan y practican la enseñanza de la astronomía desde estrategias metodológicas para llevar al aula de clases. Estas estrategias son adoptadas por los profesores que asisten a los encuentros como una manera diferente de enseñar ciencias y como un medio de formación para ellos debido a que adquieren aprendizajes dentro de dicho contexto educativo.

Como parte de la configuración de la problemática de investigación en torno a la enseñanza de la astronomía, se realizó una búsqueda sobre los temas astronómicos que se encuentran presentes en los Derechos Básicos de Aprendizaje (en adelante DBA) propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), que son las disposiciones o normas técnicas del qué y el cómo se debe aprender en Colombia una determinada asignatura. Adicionalmente, se consultó los Estándares Básicos de Competencias que son los criterios que permiten establecer los niveles básicos de calidad de la educación a los que tienen derecho los estudiantes del país (MEN, 2001).

Al realizar dicho acercamiento, se encuentra que dentro de toda una vida escolar como lo es la educación primaria, secundaria y media, no se abordan en gran medida asuntos astronómicos dentro de la formación de un estudiante, lo cual conlleva a la falta de espacios existentes en el currículo para la enseñanza de esta ciencia. Dentro de la consulta realizada, se evidencian pocas temáticas astronómicas o tópicos cercanos a esta rama particular de la ciencia; se enuncian a continuación tales tópicos encontrados:

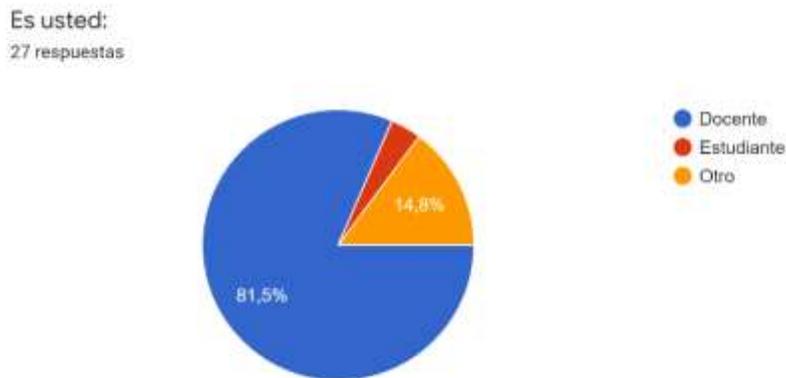
- Fenómeno del día y la noche; rotación de la Tierra; fases de la Luna (DBACN, grado cuarto de primaria, 2016, p. 16).
- Teorías del origen del Universo (DBACS, grado sexto de bachillerato, 2016, p. 29).
- Movimiento de los cuerpos celestes (EBCN, ciclos de primero a tercero grado de primaria, 2004, p. 4).

- Formación y extinción de las estrellas (EBCN, ciclos de sexto a séptimo de bachillerato, 2004, p. 8).
- En educación media se estudian temas relacionados al movimiento de los cuerpos, pero no se profundiza en ellos (experiencia escolar).

Lo mencionado anteriormente fue el punto de partida para indagar sobre los intereses de los participantes de la investigación para asistir a los encuentros de AstroMAE, y de este modo tener una base para construir una propuesta que no estuviera alejada de la realidad tanto del proyecto como del contexto, ni de lo que buscaban los participantes en dichos espacios. Para ello se optó por realizar un cuestionario, a través de un formulario de Google que preguntaba acerca del perfil profesional de los asistentes, con el fin de indagar si eran o no formados como profesores de ciencias, y la asignatura que enseñaban; este formulario arrojó la información presentada en la Figura 1 respecto a la naturaleza (perfil) de los participantes:

### Figura 1

*Identificación de la población*



*Nota. Fuente [www.googleforms.com](http://www.googleforms.com)*

Se obtiene entonces, que dentro de estos espacios se encuentran no solo docentes sino también estudiantes y personas del común que no tienen nexos directos con el campo educativo, pero sí un especial interés por aprender sobre la ciencia astronómica.

Mediante esta recolección de información se logró identificar que en AstroMAE existe una gran variedad disciplinar, pues dentro de las áreas que enseñan los docentes participantes de la encuesta se encontraron áreas como Biología y Química, Ciencias Naturales, Sociales, Física y Matemáticas; adicionalmente profesores que enseñan en diferentes niveles educativos, pasando por preescolar, primaria, bachillerato y educación media.

Adicional a lo anterior, se realizaron tres preguntas cuya finalidad fue identificar las problemáticas que los profesores consideraban más relevantes a la hora de enseñar Astronomía, junto con la motivación por la cual se conectaban a los encuentros, para a partir de allí apuntar a la propuesta que más pudiera favorecer los espacios y el interés mismo de los profesores dentro de AstroMAE.

Dentro de la información recolectada se obtuvieron aspectos interesantes que se enmarcan en los intereses iniciales de esta investigación. Por un lado, dentro de las dificultades más relevantes para la enseñanza de la Astronomía se señalan:

- Falta de flexibilidad e implementación en los currículos.
- Falta de formación de los maestros en Astronomía.
- Escasos recursos tecnológicos y falta de instrumentos.

Por otro lado, en torno a algunas de las motivaciones por las cuales los profesores asistían a los encuentros, se obtiene lo siguiente:

- Por compartir conocimientos aprendidos.
- Por mejorar prácticas en la enseñanza a través de recursos didácticos y talleres experimentales.
- Por adquirir conocimientos y herramientas para su formación docente.

Las preguntas anteriores se realizaron de manera intencionada, es decir, con el fin de que los mismos participantes del proyecto suministraran la información necesaria para realizar la identificación de las problemáticas generales más recurrentes y, a partir de allí, pensar en la construcción de una posible solución que aporte desde el mismo proyecto

AstroMAE, a mitigar estas dificultades identificadas, concernientes a la poca formación de profesores y la ausencia parcial de espacios dedicados al estudio de la astronomía dentro del currículo escolar.

Ahora bien, pensando en la educación en espacios no formales y en particular en la comunidad AstroMAE como ejemplo de este tipo de formación, se tiene que dicho escenario se ha convertido en una herramienta para el ejercicio de enseñanza que los docentes utilizan y buscan para aprender, y con base en ello motivar a sus estudiantes, acerca de temas que por alguna razón no pueden o no logran cubrir competentemente en el aula (Lindegard, 2015), debido a la falta de espacios destinados en el currículo para el desarrollo de temáticas relacionadas con la astronomía, como bien lo confirma algunas de las respuestas dadas en la encuesta aplicada.

Al ser AstroMAE un espacio con un público diverso, la propuesta de esta investigación no pierde de vista que asisten docentes de diferentes disciplinas, por lo cual es propósito diseñar e implementar una estrategia que responda a los intereses de todo el grupo, los cuales estaban encaminados en comprender el origen de las diferentes sociedades y culturas, el funcionamiento del universo que se habita y la explicación a posibles sucesos que generen impacto a la realidad concebida, aspectos que derivan de los orígenes del universo mismo y que puede entenderse de una mejor manera desde una posición cosmológica y astronómica.

Por lo anterior, reforzar la idea de que la astronomía puede relacionarse con otras áreas del saber, hace posible pensar su enseñanza a través de nuevos métodos y nuevas formas que no vayan ceñidos a lo tradicional, empezando por la manera de experimentar mediante un enfoque positivista que es otro punto que se identificó como problemática dentro del contexto; es por ello necesario repensar nuevas estrategias didácticas para llevar la ciencia y la astronomía al aula, que no se fundamenten sólo en la teoría, sino también en actividades prácticas y experimentales que generen interés y motivación por aprender de ella, contribuyendo por un lado, al pensamiento reflexivo de los estudiantes porque “cuando se enseña astronomía adecuadamente, nutre el pensamiento racional y cuantitativo y el entendimiento de la historia y la naturaleza de la ciencia, tan distinta del aprendizaje

memorístico y la pseudo ciencia” (de Carías, 2009, p.94), y, por otro lado, al “enriquecimiento de la mirada pedagógico - didáctica, disciplinar y epistemológica del profesor” (Pedreros, 2019, p.227).

Por lo anterior, es importante considerar cuáles son los aspectos formativos necesarios a tener en cuenta para atender de forma precisa a la falta de formación astronómica; asimismo, es preciso que los profesores que pretenden comprender estos conceptos a partir de su propia formación, identifiquen las dificultades de los temas a trabajar, al igual que una manera adecuada de superar las ideas o concepciones previas; también es importante que se reflexione sobre los diferentes materiales o recursos, esto con el fin de elegir de manera idónea los insumos necesarios para la implementación didáctica de los conceptos.

Complementariamente, se considera que el aspecto formativo del profesor debe contener una carga particular de motivación por la astronomía y su didáctica, porque en la mayoría de los casos no poseen conocimientos amplios ni experiencias afines, y es por este motivo que es indispensable que tanto los futuros profesores como quienes ya están en ejercicio, se formen bajo experiencias significativas de trabajo real y vivencial acerca de la astronomía, y se les ofrezca a disposición material didáctico para su enseñanza (Galperin, 2005), ya que la enseñanza de la astronomía también se ve afectada bajo la limitación que tienen los docentes en cuanto a su formación, debido a la falta de documentación científica y la inexistencia de esta respecto a temas astronómicos (Gómez Valverde, 2016); además es importante considerar que esto lleva a que la falta de recursos y materiales hagan de ella una formación inasequible.

Por otro lado, es importante destacar que los espacios de participación y educación no formal para maestros interesados en la astronomía se han convertido en una oportunidad no solo para “cualificarse, reconocerse y ser reconocidos en una comunidad académica como sujetos activos, sociales y políticos” (Moscoso, 2006, p.129), sino también en una herramienta que consolida el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes, y que a su vez, genera la percepción de una educación más articulada desde la interdisciplinariedad, ya que la enseñanza de la astronomía, según lo menciona Moscoso (2006), incide de forma positiva en otras áreas del conocimiento, desarrollando habilidades como por ejemplo la

capacidad de analizar y desarrollar textos, el establecimiento de relaciones de tipo biológicas, el manejo de la ubicación en cuanto al espacio y el tiempo, incluso, la formación de ciudadanos críticos, entre muchas otras.

Lo expuesto hasta este punto me motiva como investigadora a pensar en acciones concretas en relación con el área específica tratada y con las falencias anteriormente descritas; considerando en primera instancia que bajo el diagnóstico realizado, los profesores asistentes a los encuentros de AstroMAE buscan aprender y aplicar la astronomía en el aula de manera divertida y motivante para sus estudiantes; considerando además que buscan en los encuentros un espacio que contribuya al fortalecimiento de su formación en esta área específica, a través de nuevas estrategias didácticas, métodos e implementación de recursos que puedan llevar al aula para la enseñanza de la ciencia, específicamente la astronomía de manera interesante; teniendo en cuenta también que se han realizado diferentes trabajos e investigaciones que apuntan a la inclusión de esta ciencia en la educación con miras al fortalecimiento de la formación docente mediante propuestas y actividades que sirvan de insumo para la enseñanza.

Para tal fin, esta investigación pretende diseñar e implementar una propuesta didáctica con un enfoque interdisciplinar, como estrategia para la enseñanza de astronomía; propuesta que considere la favorabilidad de la ejecución para el maestro, es decir, el proyecto investigativo prevé contribuir a la formación y capacitación del docente mediante el impacto y percepción que genere en los profesores la propuesta didáctica y las estrategias planteadas como medio o vehículo para implementar con sus estudiantes; además, se pretende se constituya en un recurso didáctico que le sirva a lo que apunta Gómez Valverde (2016) respecto a la accesibilidad y recursos disponibles.

Con base en lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera una perspectiva de enseñanza de la astronomía, focalizada en la experimentación cualitativa exploratoria, favorece los procesos de interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias?

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Analizar cómo una perspectiva de enseñanza de la astronomía, focalizada en la experimentación cualitativa y exploratoria, favorece los procesos de interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias.

### ***Objetivos específicos***

1. Caracterizar las concepciones que tienen los profesores de la comunidad AstroMAE sobre la relación experimentación – teorización.
2. Analizar los discursos de los profesores de la comunidad AstroMAE acerca del rol de la experimentación en los procesos de enseñanza de la astronomía, a partir de la implementación de una propuesta didáctica interdisciplinar.
3. Identificar las posibles contribuciones de una propuesta interdisciplinar sobre el estudio y la enseñanza de la astronomía a la formación de profesores en contextos no – formales.

## 2. Marco teórico

En esta sección se dará cuenta de la revisión de literatura que tuvo como objetivo enfatizar en aquellos tópicos claves que enmarcan la pregunta de investigación. Dicha revisión consistió en rastreos bibliográficos de investigaciones, artículos y otros textos en torno a determinados ejes conceptuales que orientan la investigación, como lo son la experimentación en la clase de ciencia, la interdisciplinariedad de la astronomía y la formación de profesores en contextos no formales. Esta información se recolectó a partir de bases de datos y buscadores como: Google Scholar, Scielo y Dialnet.

### **La experimentación en la clase de ciencias**

Pensar en la experimentación es un punto de gran importancia porque es fundamental reconocer las percepciones que pueden presentarse respecto a esta dentro de la clase de ciencias, tanto para estudiantes como para profesores. Cuando se habla del experimento y del uso que se le da a este en la clase de ciencias, se encuentra dos perspectivas contrarias entre sí; una primera mirada que sustenta la idea de que el experimento es un elemento o recurso que se tiene para corroborar o aplicar a la teoría, incluso se llega a tener el juicio de que, si este no responde satisfactoriamente a cierta teoría, no sirve para explicarla, no funciona y debe ser desechado. Por otro lado, se tiene una segunda mirada o pensamiento que justifica la vida propia de la experimentación sin necesidad de hacer un planteamiento jerárquico o de superioridad respecto a los planteamientos teóricos (Ferreirós y Ordoñez, 2002).

Tradicionalmente los propósitos de las actividades experimentales en la clase de ciencias se fundamentan en la primera mirada descrita; por un lado, van enfocados a la demostración o corroboración de enunciados teóricos, y, por otro, porque se parte de preconceptos que tienen los estudiantes sobre determinado fenómeno para constatar, llegando así a asumir que los resultados de las medidas son independientes del sujeto, absolutos y determinantes para los aspectos teóricos (Romero, 2013).

Indagar la idea de cómo se está llevando al aula el tema de la experimentación conlleva a replantear la mirada que se tiene en cuanto a la manera de enseñar a través de esta, qué significado se le está dando, con qué propósito se está implementando y de qué forma

aprendimos la ciencia; para tener un indicio del cómo se está enseñando, ya que, su modo de significarla da indicios de la particularidad en que se asume dentro de la enseñanza de la ciencia (Romero, Aguilar y Mejía, 2016).

La primera mirada planteada en renglones anteriores, de acuerdo a planteamientos de autores como Ferreirós y Ordoñez (2002), hace referencia a una perspectiva teoreticista de la ciencia, es decir, una tendencia clásica en filosofía de la ciencia que privilegia aspectos teóricos del conocimiento sobre cualquier otro rasgo que esta pueda contener, una tendencia que considera la teoría como lo primero y primordial, de manera que la construcción de conocimiento científico es elaboración pura de una mirada conceptual y teórica, donde la principal actividad de los científicos es producir teorías y estas elaboraciones determinan cualquier otro tipo de actividades.

En esta misma línea de ideas, García (2011) plantea esta tradicional concepción de la experimentación bajo el papel subsidiario de tradición heredada, es decir, como un mero recurso de la teoría; el autor hace hincapié en la importancia de mitigar esta mirada teoreticista, clásica y tradicional de la experimentación, que no deja ir más allá de lo que realmente puede aprovecharse dentro del conocimiento científico.

Por otro lado, la segunda mirada planteada en torno a la visualización de la experimentación en la clase de ciencias se enmarca en la idea de autonomía relativa del experimento, lo que quiere decir, como lo plantean Ferreirós y Ordoñez (2002), un reconocimiento de igualdad entre teorización y experimentación, donde la fase experimental y la fase teórica estén situadas en un mismo plano para que ambas gocen de autonomía.

Así mismo, García (2011) reafirma la cualidad de vida propia de la experimentación bajo un papel comunicativo, donde el experimento habla por sí solo y permite crear situaciones específicas que son dignas de análisis y cuestionamientos porque involucra problemáticas con riqueza conceptual, posibilitando la construcción de conocimiento científico, desligado del papel subsidiario del experimento para la teoría.

Ahora bien, teniendo como base las dos perspectivas anteriormente mencionadas, es importante apuntar que esta investigación se inscribe dentro de un papel autónomo en lo que

respecta a la experimentación en la clase de ciencia, es decir, una vida propia donde a partir de esta se pueda generar tanto la construcción y la comprensión de fenómenos, como la organización de la experiencia mediante la formalización de relaciones entre supuestos conceptuales y lo experimentado (Malagón, Sandoval & Ayala, 2013). Así mismo, como bien lo menciona Callejas (2002) “el empeño de dar prioridad a la teoría o a la práctica ha impedido entender sus relaciones” (p.4), por lo cual no es preciso tener la idea de que la práctica experimental es llevada a cabo por una adopción de teorías, conocimientos o investigaciones; es en el proceso donde se relaciona una con otra y se marcan las claras diferencias de la importancia del papel que juega una sobre la otra sin importar el orden.

El fin de replantear la forma usual de asumir la enseñanza de las ciencias, basada en un modelo instruccional centrado en teorías y enunciados y donde se asume el experimento como mero registro de datos o herramienta de comprobación y aplicación de leyes y principios, es pensar y buscar otras maneras de usar esta perspectiva de la experimentación para no caer en la configuración que se ha visto reflejada en el aula durante largas generaciones, configuración que tiene sus orígenes en la misma manera en que nos fue enseñada la ciencia (Romero, Aguilar & Mejía, 2016), en un recetario o paso a paso que debe ser seguido a cabalidad para llegar a los resultados que el docente siempre espera, y que en caso tal de que no se llegue a lo requerido es porque hubo un mal procedimiento o errores en él.

En este sentido, y considerando la importancia de conocer nuevas formas de asumir la experimentación, es valioso también hacer una distinción entre la actividad experimental cualitativa y cuantitativa, ya que, a partir de estas se puede identificar la intencionalidad del docente al hacer uso de esta dentro de la clase de ciencia.

Según Ferreirós y Ordoñez (2002) estos tipos de experimentación cualitativa y cuantitativa se remonta al siglo XVII cuando los comerciantes dividían en dos los instrumentos científicos; por un lado, se encontraban los que tenían como propósito inducir a un resultado cuantitativo preciso, es decir, los instrumentos matemáticos; por otro lado, se encontraban los instrumentos filosóficos, los cuales se asociaban a fenómenos novedosos y resultados cualitativamente nuevos que no respondían a procesos matemáticos. Es de este

modo como se realiza la clasificación entre la actividad experimental cuantitativa y cualitativa.

Otro tipo de experimentación y que aplica para cualquier ciencia, son los experimentos imaginarios, también llamados experimentos mentales o pensados (Velasco, 1998), que consisten en usar la mente como un laboratorio e imaginar sistemas físicos bajo determinadas condiciones para organizar explicaciones; tales experimentos pueden ser modificados varias veces en el proceso (Castiblanco, 2021) y permiten una reorganización conceptual porque ayudan a superar cierta confusión conceptual (Velasco, 1998). Es pertinente considerar este tipo de experimentación porque existen fenómenos en la naturaleza que no pueden ser recreados en las clases debido bien sea a su complejidad u otros factores que influyen para su ejecución, como los materiales utilizados o el contexto donde suceden (ejemplo, fuera del planeta).

Adicionalmente, es también indispensable hacer otra distinción de experimentos, conocer la actividad experimental guiada y la experimentación exploratoria para ampliar el panorama en cuanto a la actividad experimental y así poner de manifiesto las alternativas que se presentan en cuanto a esta, sin limitarse solo a la tradicional manera de concebir el experimento bajo la noción de método científico como única posibilidad. Con la experimentación guiada se “quiere significar aquellos procedimientos y diseños experimentales previstos y desarrollados en el marco de teorías ya claramente establecidas” (Romero, 2013, p. 89), mientras que la actividad experimental exploratoria está permeada por la imaginación, lejos de conceptos y principios teóricos bien desarrollados y adecuados (Romero, 2013).

De manera análoga a la experimentación, se encuentran las actividades didácticas que consisten en una organización planificada de actividades independientes o interrelacionadas acorde con un objetivo propuesto (Ginoris, 2009), en las cuales se pretende al igual que en la experimentación y a partir de actividades guiadas, hacer la construcción de conocimiento científico desde la exploración de un fenómeno determinado en la clase de ciencias, buscando que en el desarrollo de dichas actividades se llegue a la capacidad de reconocer y comunicar los modelos elaborados y lo que allí sucede (Jorba & Sanmartí, 1996).

Ahora bien, una actividad didáctica enmarcada en la búsqueda de respuestas a un objetivo mediante la ejecución de varias actividades, propicia el planteamiento de prácticas que están fuera de lo convencionalmente desarrollado (como asumir el rol de la experimentación de manera que solo sirve para confirmación de la teoría), pues en este sentido, dichas actividades no pueden (ni deben) estar ligadas exclusivamente a datos cuantitativos o a un tipo de lugar especializado para desarrollarse (laboratorio) sino que pueden enlazarse a un desarrollo más práctico, cualitativo, exploratorio y divertido para el aprendizaje.

Considerar los diversos tipos de actividades didácticas y experimentales es indispensable para propiciar procesos de construcción de conocimiento; desprenderse de la dinámica que erige lo cuantitativo por encima de lo cualitativo es un primer paso para hacer del proceso algo fructífero, pues es la implementación equitativa de la teoría y la práctica lo que lleva al verdadero sentido de enseñar y aprender ciencias de una manera integral; es la exploración el verdadero reto que se debe enfrentar para reformar la idea de que las actividades experimentales cumplen una función puramente instrumental.

En particular y de manera enfática, desprenderse de la forma usual que se ha asumido la relación entre teoría y experimento es fundamental para una asertiva enseñanza de la ciencia; para ello es preciso pensar la posibilidad de hacer de la enseñanza algo diferente, de plantearse nuevas maneras de asumir el rol del experimento, de hacer una búsqueda y exploración de estas, donde lo cualitativo esté a la par de lo cuantitativo, donde lo exploratorio permita que el estudiante tome un papel activo, y adoptar que la relación entre teoría y experimento no tiene un carácter unitario ni unidireccional, sino que depende de las formas particulares como se asuma cada una de estas dentro del desarrollo científico (Amelines & Romero, 2017).

En este sentido, cabe retomar de forma particular la ejecución del experimento en la ciencia astronómica, ya que, como lo afirma Pérez (2017), la astronomía es una de las ciencias que no ha sido dependiente del llamado método científico como sí lo han sido algunas otras; considerando que se tiene la idea prevalente y tradicional que experimentar incluye datos, variables, actividades didácticas y recreaciones realizadas en la Tierra,

entonces ¿de qué manera se abordaría la experimentación en la ciencia astronómica?, teniendo en cuenta que este campo del conocimiento presenta un sinnúmero de fenómenos que ocurren en un contexto espacial, es decir, en el universo, fuera del planeta.

Una alternativa de dar respuesta a esta pregunta es recurriendo al enfoque histórico y epistemológico, pues es precisamente desde esta perspectiva que se debe y es válido incurrir en una resignificación de la experimentación, ya que los principales conocimientos astronómicos surgieron en épocas muy antiguas donde el humano estaba condicionado por la observación y el anhelo de explorar, comprender y conocer el firmamento, sin tener previamente una teoría organizada que los guiara. Cobra relevancia, en este sentido, considerar esta actividad cualitativa y exploratoria como un modo pertinente de experimentar, asociado al surgimiento de conocimientos que son la base de lo que hoy se conoce, como es el caso de la cultura griega quienes usaban la observación detallada, los sentidos y la percepción como una forma de legitimar sus conocimientos astronómicos.

A manera de ejemplo de esta forma de experimentación exploratoria, fundamentada en la observación detallada de regularidades, se tienen el caso de la identificación de las constelaciones. Los antiguos griegos identificaron ciertas regularidades en la ubicación de las estrellas que observaban y, a partir de ello, hicieron su propia construcción de teorías y modelos cosmológicos; modelos que respondían a sus percepciones sobre el día y la noche, a la medida del tiempo, a las maneras de producir las cosechas, pero también a sus mitologías y convicciones sociales y culturales. Sin duda estas teoría y modelos construidos han sido la base del desarrollo de un sinnúmero de estudios en relación con la astronomía. De este modo, se asume que es entonces la observación otra manera de experimentar, como bien se habló en párrafos anteriores con relación a las actividades didácticas.

### **La interdisciplinariedad en la enseñanza: un rol para la Astronomía**

La interdisciplinariedad, concebida como la interrelación entre diferentes ciencias con el propósito de ampliar las diversas explicaciones acerca de un determinado tema, se remonta a los cuestionamientos filosóficos del siglo XX, relativos al inconveniente que tenía la ciencia experimental para explicar por sí sola fenómenos tan complejos como el hombre o el

universo, aspecto por el cual no podía dejar a un lado las demás disciplinas que sí podían explicarlos y con el objetivo de dar una mirada más amplia a un fenómeno y evitar que el conocimiento fuera incompleto (relativamente), surge la interrelación entre diferentes ciencias a la luz de ampliar las diversas explicaciones de determinado tema (López, 2012). En este sentido, la interdisciplinariedad consiste en subsanar la fragmentación del conocimiento a través del entendimiento oportuno de determinada temática bajo diferentes áreas del saber que convergen en asuntos disciplinarios, integrando dichas áreas para dar una nueva mirada al conocimiento y a su construcción.

Los estudios acerca de la interdisciplinariedad de la enseñanza son múltiples. Pérez y Quesada (2008) consideran que “la interdisciplinariedad constituye uno de los aspectos esenciales en el desarrollo científico actual. No se concibe la explicación de los problemas sociales desde una concepción científica sin la interacción de las disciplinas afines” (p. 2), aludiendo no solo a contenidos disciplinares sino también a dinámicas que envuelven aspectos sociales, culturales, históricos, entre otros.

Consecuentemente con lo anterior, Bocanegra (2018) considera que, tener en cuenta el sujeto dentro del proceso interdisciplinar es un asunto de gran importancia porque él constantemente está interactuando con un contexto social, cultural y natural, que determina su desarrollo; y es por esto que en la enseñanza se deben establecer conexiones de conocimientos, habilidades, destrezas, normas de conducta, sentimientos, valores morales y humanos en general, que permita la práctica de ellos no solo en el contexto educativo, sino también en el personal, profesional y social.

Así mismo, autores como Estrada, Miranda y González (2012) señalan que la enseñanza desde un enfoque interdisciplinar se sitúa en una dimensión transformadora y capaz de dar respuesta a demandas que se proponen desde distintos campos sociales, profesionales y científicos; coincidiendo de este modo con la mirada de Bocanegra (2018) al plantearse la interdisciplinariedad como un asunto que converge también en contextos diferentes al escolar, ya que el sujeto siempre está en constante relación con contextos de su día a día.

Por otro lado, siguiendo a Fiallo (2001) se resaltan las ventajas y riquezas que tiene la enseñanza de las ciencias bajo un mirada interdisciplinar en los procesos formativos, debido a que flexibiliza las fronteras entre las disciplinas, incrementa la motivación de los estudiantes al poder aplicar conocimientos adquiridos de varias asignaturas, ahorra tiempo y evita repeticiones innecesarias, permite desarrollar habilidades y valores al aplicarlos en diferentes disciplinas, brinda la posibilidad de incrementar la bibliografía, posibilita el trabajo metodológico, incrementa la preparación de profesionales, estimula la creatividad tanto en profesores como estudiantes y posibilita la valoración de nuevos problemas que determinada mirada o corte disciplinar no permite.

No obstante, el enfoque interdisciplinar en la enseñanza presenta obstáculos para desarrollarse, siendo uno de los más relevantes la propia formación profesional de los docentes que, debido a la poca flexibilidad de los currículos por estar organizados por una sumatoria de asignaturas disciplinares independientes, adolece de haber participado y reflexionado acerca de experiencias significativas que ofrece el trabajo interdisciplinar; es por ello que se considera que los docentes deben enfrentarse a una reestructuración de su actividad como enseñantes e interactuar con otros saberes para ahondar en este campo (Llano, Gutiérrez, Stable, Núñez, Masó & Rojas, 2016).

Teniendo en cuenta que los procesos interdisciplinarios surgen precisamente del reconocimiento de las limitaciones explicativas que tiene la ciencia tradicional, fundamentada en una confianza absoluta en método experimental positivista, y –consecuentemente– incapaz de dar solución a tópicos y cuestionamientos de tipo social y cultural (López, 2012), vale la pena preguntarse por cuál perspectiva de la ciencia y de su dinámica podría favorecer el desarrollo de los procesos interdisciplinares.

En este sentido, es válido considerar la experimentación dentro de la interdisciplinariedad, pero no desde la mirada positivista a la que se ha limitado usualmente en la enseñanza, la cual no permite cuestionar la ciencia ni indagar en otros procesos, sino desde las diferentes alternativas que se plantearon anteriormente en cuanto a las diversas formas de asumir el rol de la experimentación; esto considerándola como una forma de proceder y reflexionar que al no estar inscrito bajo un paso a paso (proceso del llamado

método científico) posibilita la explicación y comprensión de fenómenos científicos que no logran estar concebidos dentro del positivismo pero sí bajo una forma mucho más amplia e integral al relacionarse con otras disciplinas.

Ahora bien, reconociendo la experimentación como un recurso para la enseñanza, y asumiéndola –como se consideró en el eje temático anterior– desde una perspectiva más amplia y global que involucre su dimensión cualitativa y exploratoria, las formas de experimentar en la ciencia astronómica y la astronomía misma pueden considerarse como un medio para el desarrollo de la interdisciplinariedad en la enseñanza.

En congruencia con lo anterior, se asume en este proyecto la astronomía como una ciencia interdisciplinaria por excelencia, la madre de todas las ciencias, pues está conectada con diferentes áreas del conocimiento humano, ya sea con ciencias exactas como la física y la matemática o con las mismas ciencias humanas y culturales como el derecho, la filosofía y la religión (Meléndez, 2002); es su carácter cooperativo lo que permite y promueve la interdisciplinariedad entre diferentes áreas del saber. Autores como Infante, Pérez, Salas y Prieto (2015) abordan la astronomía desde una perspectiva interdisciplinaria que concreta la especificidad de varias disciplinas y muestra un panorama distinto de las ciencias como una alternativa para que los saberes obtenidos en el proceso de formación acerquen a un conocimiento de una manera holística.

A parte de ser la astronomía una articuladora de conocimientos, se presenta también como un medio para desarrollar diferentes dimensiones del ser; como lo señala Pérez (2017), es una ciencia que tiene un gran potencial para promover la curiosidad y generar motivación, tiene una gran proximidad a nuestra vida diaria, incita con su estudio a desarrollar capacidades como la inteligencia espacial y la visualización (destrezas que poseerán una gran transversalidad en el resto de las tareas escolares y en la vida), no requiere de conocimientos complicados para iniciarse en ella, y por último, la astronomía es una ciencia que resulta útil para fomentar el comienzo del desarrollo del pensamiento abstracto.

## **Formación de profesores en contextos no formales**

En la medida que la forma como se entiende y se asume el conocimiento científico determina y pone en evidencia las prácticas de su enseñanza (Romero, Aguilar y Mejía, 2016), la forma como usualmente los profesores imparten los conocimientos sobre ciencias, así como los cambios que pueden generar para dar un nuevo sentido a la ciencia misma, está enmarcada por su misma formación y por la resignificación que le dan a esta en sus procesos de la cualificación.

Teniendo en cuenta esto, una de las tensiones más relevantes en la cual se mueve la formación de los profesores de ciencias, es la doble exigencia que se le hace; la primera relacionada con la necesidad de la buena formación que debe tener en la disciplina que va a enseñar, y la segunda concerniente a la adecuada formación en pedagogía; siendo la primera de ellas la que no se asegura necesariamente debido a la poca transformación de los contenidos disciplinares y en particular en la formación de física para profesores de ciencias (Ayala, 2006).

De hecho, ya en estudios adelantados hace casi tres décadas se ha identificado que “la investigación en didáctica de las ciencias está demostrando que, precisamente, las insuficiencias de la preparación del profesor en los contenidos de la materia a enseñar es una primera dificultad que puede limitar gravemente el potencial innovador de cualquier profesor/a” (Furió-Mas, 1994, p.190), lo cual es un asunto de gravedad porque si un profesor no tiene claro su saber disciplinar, no va a enseñarlo de la manera adecuada a sus estudiantes y empezarán desde allí los vacíos y dificultades de aprendizaje que se llegan a presentar en el aula.

En esta misma línea, autores como Porlán, Rivero y Solís (2011) plantean en cuanto a la formación de docentes, que es necesario que los profesores alcancen un conocimiento profesionalizado sobre las maneras y estrategias como desarrollan la enseñanza de sus clases, para así generar espacios que dinamicen un proceso de aprendizaje auténtico donde realmente se aprenda y no se simule que se está desarrollando dicho proceso.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, cobra importancia centrar la atención en la formación tanto disciplinar como pedagógica que debe tener un profesor para su adecuado desenvolvimiento como enseñante de las ciencias, en especial y particularmente en la disciplina astronómica, foco de atención en esta investigación.

La Astronomía tiene un fuerte interés porque atrae la atención de las personas por temas particulares y en especial por querer entender el funcionamiento del universo y de lo que hay en él; sin embargo, estudios realizados en torno a la enseñanza de la astronomía, constatan que en muchos países esta área del saber no se encuentra presente en los planes de estudio de los colegios y los docentes que la enseñan normalmente no tienen una adecuada formación o los apoyos necesarios y pertinentes para trabajar con sus estudiantes (de Carías, 2009); así, los profesores interesados en abordar estas temáticas carecen de recursos y de conocimientos que brinden ese aporte a su formación para enseñar asuntos de esta índole de la mejor y más adecuada manera.

Al parecer se trata de un círculo vicioso del cual es difícil de salir: los estudiantes tienen poca formación en astronomía porque son excesivamente reducidos los tópicos de esta disciplina incluidos en los EBCN, en los DBA y las mallas curriculares a niveles básico y medio; ello conduce a que en los programas de formación de profesores de ciencias no se aborden temáticas relacionadas con esta área del saber y, consecuentemente, los profesores no sean adecuadamente formados.

Así, la carencia de medios de enseñanza orientados a favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje constituye una problemática constatada entre profesores y estudiantes, pues los niveles de conocimiento sobre los contenidos de Astronomía que se imparten tanto por parte de los estudiantes como de los profesores son escasos (Campa y Rodríguez, 2013), hecho que se constató en las respuestas obtenidas en la encuesta aplicada a los participantes del proyecto.

Por otro lado, autores como García (2014) señalan que, en relación con temas astronómicos, es considerable la cantidad de profesores que no tienen una formación en

contenidos sobre la disciplina al finalizar sus estudios, propiciando de esta manera la búsqueda de una autoformación.

A esta falta de formación docente en temas astronómicos Gómez Valverde (2016) señala también que, si el sistema educativo no cumple con ello, por vocación es responsabilidad del docente estar adecuadamente formado y ejercer su labor bajo la máxima formación posible, logrando esto mediante su propio aporte en forma de publicaciones y estudios periódicos, y así mismo teniendo en cuenta la producción científica de sus colegas.

Como se ha mencionado, esta dificultad identificada no es nueva, pues ya Camino (1995) alude a la importancia y el esfuerzo mayor que deben realizar los docentes para suplir la curiosidad de los estudiantes en cuanto a temas astronómicos, pues es claro que se presentan serias dificultades para los profesores “debido a que no tienen formación específica en el área y la bibliografía disponible en nuestro medio, acorde con la didáctica actual, es muy escasa” (p.81). En esta misma línea, Fernández y Morales (2006) sostienen que uno de los problemas fundamentales en la formación de profesores es la falta de libros y materiales que se pudieran usar directamente para temas astronómicos, pues el profesor se ve necesariamente obligado a convertirse en un especialista en astronomía, elaborador de sus propios textos y apuntes.

En este sentido, algunas de las alternativas que pueden ser implementadas por los profesores para la búsqueda de su propia cualificación, se enmarcan, por un lado, la indagación por perspectivas que favorezcan la interdisciplinariedad, ya que “las relaciones interdisciplinarias constituyen una vía que posibilita perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje y la formación de profesionales, teniendo en cuenta que el desarrollo científico técnico transita hacia niveles de mayor integración” (Llano, Gutiérrez, Stable, Núñez, Masó & Rojas, 2016, p. 325), y por otro lado, en la participación en espacios de educación no formal que constituyen una sistematización y organización de prácticas educativas en lugares de interés que no están dentro del marco referencial oficial.

Ejemplos de estos espacios no formales son los museos, los parques interactivos, los centros de ciencia, los jardines botánicos y acuarios, entre otros, que tienen un fin de

apropiación social de la ciencia y la tecnología, al poner todos sus acentos en la formación de capacidades científicas y ciudadanas que ayuden a vivir y desenvolverse mejor. De acuerdo con Lindegaard (2015), estas instituciones se plantearon, inicialmente, interesar al público por la ciencia y la tecnología y, posteriormente, se propusieron estimular la comprensión y valoración de estas dos áreas en el mundo actual y en el desarrollo de las sociedades, lo cual se ha convertido en una herramienta de aprendizaje para la educación, ya que representan un punto motivador e interesante para los estudiantes, bajo determinada metodología planteada como complemento de la educación formal.

Según autores como Guisasola, Azcona, Etxaniz, Mujika y Moretin (2005) “los museos suelen ofrecer una amplia variación de métodos de aprendizaje: expositores tridimensionales, videos, módulos interactivos, módulos multimedia, experiencias reales manipulables, conferencias de expertos, exposiciones temáticas y talleres” (p. 20); es responsabilidad del docente, articular estos métodos que se ofrecen con un desarrollo de una metodología significativa que tenga un objetivo de aprendizaje claro bajo lo que puedan ofrecer estos recursos a la hora de realizar las visitas. Es por lo anterior que deben aprovecharse estos espacios no formales desde una buena planeación; si no existe una organización, con unos objetivos claros y determinadas estrategias que permitan encaminarse al objetivo, estas visitas por sí solas no van a generar nada, al igual que cuando en la enseñanza formal de las ciencias no se realiza una adecuada y respectiva planeación para alcanzar cierto fin.

Por otro lado, la educación en estos espacios no formales también constituye, como ya se dijo, una herramienta que no solo sirve a la formación del estudiante sino también a la cualificación de profesores, ya que son estos escenarios una alternativa pedagógica superadora de las falencias de un sistema educativo obsoleto (Pedersoli & Massarani, 2015) que como bien se ha mencionado, no cumple con los contenidos necesarios para un desarrollo adecuado de la enseñanza de la ciencia.

En concordancia con lo anterior, autores como Sánchez (2013), Gupta y Adams (2012) plantean que la integración de los docentes con estos espacios no formales favorece el desarrollo de prácticas, comprensiones y teorías locales acerca de la enseñanza y el

aprendizaje; además, se constituyen como laboratorios únicos para aprender sobre cómo enseñar y proveen contextos ricos para practicar la enseñanza de los profesores en formación.

Así mismo, (McGinis et al. 2012) citado por Sánchez (2013), afirma que “los ambientes informales permiten a los docentes experimentar aprendizajes en distintos contextos, tener perspectivas más amplias de la enseñanza y el aprendizaje, mejorar el conocimiento de ciencias y desarrollar habilidades profesionales” (p. 387).

Un espacio museográfico particular y constituido dentro de los contextos no formales son los Planetarios, que representan una estrategia de complemento educativo y pedagógico tanto para estudiantes como para profesores. Además, cumplen un rol de complemento con la educación científica, la divulgación de la ciencia y facilitan las diferentes formas de experimentar (Mazo Tabares, 2010). Como ejemplo de tales contextos educativos no – formales se encuentra el Planetario de la ciudad de Medellín, Jesús Emilio Ramírez González, un centro de apropiación para la ciencia que, desde su inauguración en el año 1984, se ha dedicado a formar y educar a diferentes sectores de la comunidad en torno a temáticas astronómicas y científicas.

A las ideas planteadas anteriormente sobre los planetarios, Mazo Tabares (2010) complementa afirmando que:

“El docente se capacita en el Planetario para que le presente proyectos pedagógicos a la escuela y al estudiante, él es un centro científico en la transmisión del conocimiento en la enseñanza-aprendizaje de la astronomía, se comunica la ciencia de forma integrada y accesible, mostrando los productos y los procesos evolutivos de la ciencia que la han originado. Así se despiertan las inquietudes hacia la ciencia y la técnica entre los escolares, estimulando la curiosidad, el deseo de aprender y el disfrute mediante la interactividad, la reflexión y la solución de situaciones problema, se crea un ambiente propicio para la experimentación y la interacción social.” (p. 22)

Lo anterior, apunta a la generosidad que presentan estos espacios no formales para la cualificación de profesores, aportando a una formación interdisciplinar de carácter autodidacta que ofrece metodologías, recursos, y aprendizajes basados en escenarios de

experiencias que muestran algunas de las diferentes maneras que se pueden implementar para la enseñanza, particularmente de la astronomía dentro de las clases de ciencia.

### **3. Marco metodológico**

#### **Enfoque y tipo de investigación**

De acuerdo con Sampieri, Fernández & Baptista (2014), la investigación cualitativa responde por asuntos interpretativos, pues es el enfoque característico para investigar el cómo y el porqué de determinado hecho dentro de un contexto, tomando datos desde pequeñas poblaciones para hacer registros que posibiliten configurar el problema que se considera como punto de investigación; este tipo de investigación permite ir y venir en el proceso, teniendo la literatura como base del análisis interpretativo, no es de tipo probatorio, ni maneja un orden secuencial para el desarrollo de sus fases, además, el investigador se encuentra siempre inmerso dentro de esta investigación.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación se inscribe dentro de un enfoque cualitativo interpretativo, dado que su intención es analizar las contribuciones de una propuesta didáctica desde una mirada interdisciplinar, tomando en cuenta las percepciones de los participantes y realizando el análisis epistemológico de los fenómenos estudiados desde las mismas consideraciones e interacciones tanto de los participantes, como del investigador (como sujeto activo en el contexto); además se toma un diseño espiral, que permite realizar ajustes a la investigación a lo largo de todo su desarrollo (Sampieri, Fernández & Baptista, 2014).

Como tipo de investigación se asumió para esta propuesta el estudio de caso instrumental, dado que a partir de un caso particular se pretende entender la cuestión a investigar para desde allí plantear una posible alternativa a la problemática encontrada (Stake, 2010). En particular, el grupo de maestros participantes del proyecto AstroMAE se consideran como el instrumento para comprender las contribuciones de una enseñanza interdisciplinar de la astronomía.

#### **Contexto y participantes**

Maestros Amigos de Explora (MAE) es una comunidad para el encuentro y el diálogo de saberes que busca transformar las prácticas educativas, reflexionar sobre la labor docente

y aportar en la construcción social del conocimiento; a esta comunidad pertenece el proyecto AstroMAE, el cual está conformado por una colectividad de 60 profesores aproximadamente, altamente motivados en torno al tema de la astronomía y ciencias del espacio. Antes de la contingencia social a raíz del COVID-19, el grupo de profesores de AstroMAE se venía reuniendo en los espacios del Parque Explora/Planetario de Medellín desde inclusive poco antes del nacimiento de esta institución hace ya 15 años; actualmente y debido a la pandemia, la comunidad tuvo que adaptarse a las actividades virtuales, mediante encuentros vía Zoom cada 15 días para estudiar y aprender acerca de temas astronómicos de interés.

El desarrollo de esta investigación surgió del interés por conocer las dinámicas educativas y el funcionamiento en los espacios no formales, los aportes que estos pueden brindar a la educación y las herramientas que allí se pueden generar para la enseñanza de las ciencias; por este motivo, se eligió este espacio de AstroMAE, y los profesores que asisten y participan en él, como el contexto pertinente para los intereses y objetivos de la investigación. A lo largo su existencia, en AstroMAE se han desarrollado innumerables actividades, proyectos didácticos de astronomía y ciencia ciudadana, materiales educativos en astronomía y sobre todo muchos encuentros quincenales en los cuales los profesores han podido conocer, construir y disfrutar de actividades didácticas que les han permitido ampliar y profundizar su visión del universo, su entendimiento de los procesos fundamentales del cosmos y ante todo aplicar estos en sus aulas de clases con el fin de proveer a sus estudiantes acercamientos mucho más estimulantes hacia el conocimiento del universo y de las ciencias básicas.

En el marco del proyecto AstroMAE los participantes son en su mayoría docentes de diferentes áreas disciplinares (también cualquier persona que desee aprender y no pertenezca al sector educativo, puede conectarse). El propósito de estos encuentros, como ya se dijo, es la enseñanza de diversos temas relacionados con astronomía que pueden ser de gran ayuda y servir como guía al profesor para ser llevados al aula de clases y enseñados a los estudiantes; según indagaciones realizadas y en el reconocimiento del contexto en las primeras sesiones de la Práctica Pedagógica, los profesores buscan en AstroMAE conocer fundamentos conceptuales y herramientas didácticas complementarias a su formación para poder implementarlas en el aula, ya que en las mallas curriculares institucionales no se

tiene muy definido o destinado un espacio teórico - práctico para la enseñanza y aprendizaje de dichos temas.

El proyecto AstroMAE hace parte de la Corporación Parque Explora y del Planetario de Medellín, espacios que se pueden apreciar en la Figura 2; estas son organizaciones catalogadas como un museo interactivo, que se posiciona además como un centro de interacción para la apropiación y la divulgación de la ciencia y la tecnología, que ofrece a la población la posibilidad de estimular su creatividad, experimentar, aprender y construir conocimientos desde espacios de educación no formal.

## **Figura 2**

### *Contexto de la Práctica*



*Nota. Fuente* [https://es.wikipedia.org/wiki/Parque\\_Explora](https://es.wikipedia.org/wiki/Parque_Explora)



*Nota. Fuente* [https://caracol.com.co/emisora/2019/07/02/medellin/1562018671\\_803189.html](https://caracol.com.co/emisora/2019/07/02/medellin/1562018671_803189.html)

Estos museos y centros de ciencia según, Lindegaard (2015), se plantean frente a la educación y las escuelas como un medio de aprendizaje alternativo, ya que, como bien se sabe, el aprendizaje de las ciencias no es exclusivo de la escuela formal, no se da solamente en un aula de clase o en un laboratorio como se considera preconcebidamente, también se

puede desarrollar en contextos cercanos a la vida del sujeto, donde habite, interactúe y se produzca un conocimiento exclusivo de su propia construcción o en conjunto con otros seres. Estas instituciones contribuyen a la formación de cultura científica en los estudiantes, junto con otros espacios educativos informales, tales como medios de comunicación masiva, publicaciones, medios electrónicos, museos y parques temáticos.

### **Instrumentos y técnicas para el registro de la información**

Para la recolección de información y con el propósito de dar respuesta a los objetivos planteados en esta investigación, se usaron algunos instrumentos y técnicas como lo son el diario de campo, la encuesta, los talleres, las plenarias de discusión y la entrevista; estas técnicas fueron diseñadas en afinidad con los objetivos. Además, se tuvo en cuenta las consideraciones éticas pertinentes para el registro de la información.

#### ***El diario de campo***

El diario de campo o diario pedagógico es una herramienta que no solo da la posibilidad de escritura y narración de lo sucedido en determinado espacio, sino que también es un elemento para la investigación (Monsalve & Pérez, 2012). Esta herramienta se consideró dentro de esta investigación para hacer registro de las sesiones de implementación en el primer semestre del año 2020; consistió principalmente en tomar nota de las observaciones que se realizaban en el desarrollo de las sesiones con el fin de conocer los participantes, sus intereses, el contexto, las características de los encuentros y demás factores que se podían encontrar allí.

En este sentido, la construcción del diario de campo y la interpretación de lo que se recogió en él, permitió conocer las dinámicas mediante las cuales se desarrollaban las sesiones, los intereses hacia los que apuntaban los docentes, un mayor acercamiento al contexto y sobre todo la inmersión del investigador en las vivencias y situaciones presentadas en los encuentros (ver Anexo A).

### ***La encuesta***

La encuesta fue uno de los recursos fundamentales para el planteamiento de esta investigación, pues a partir de ella se indagó en las posibles problemáticas que podían encontrarse dentro del contexto de AstroMAE; como bien se dijo en el planteamiento del problema, fue esta técnica de recolección de información que condujo a focalizar los intereses de los docentes y las posibles falencias que ellos identificaban dentro de la enseñanza de la astronomía. Esta herramienta fue utilizada como una técnica de investigación porque desde autores como Romo (1998) se señala que es una técnica fundamental para el estudio de las relaciones sociales, ya que permite comprender el comportamiento de determinadas organizaciones, sus intereses y tomar decisiones sobre ellos; además, sirve como referencia para justificar las decisiones tomadas dentro de una investigación, lo cual es evidente en el desarrollo de la problemática planteada en este escrito, pues como ya se dijo, fue esta la que apuntó los indicios sobre el camino que se decidió elegir. La encuesta realizada se aplicó en un grupo de 50 a 60 participantes aproximadamente, de los cuales 27 respondieron a lo que allí se planteaba y con esta muestra se realizaron los análisis respectivos para el planteamiento de esta propuesta de investigación (ver Anexo B).

### ***Talleres***

Comúnmente el taller se identifica como una herramienta evaluativa dentro del aula, la cual tiene un carácter asociado al desarrollo de actividades propuestas para llegar a un resultado y asignar una nota cuantitativa. En este caso, se asume el taller desde una perspectiva investigativa que posibilita la recolección, interpretación y sistematización de información, además de concebirse como una herramienta multifuncional, interactiva y sistémica que promueve la construcción colectiva y la discusión entre pares (Rodríguez, 2012). En el marco de esta investigación, los talleres implementados fueron el punto de partida para generar discusiones entre los participantes en torno a los objetivos planteados; adicionalmente se formuló una guía didáctica para la ejecución de los talleres, creada con base en la estructura suministrada por el proyecto AstroMAE, la cual debía cumplir con los parámetros especificados en esta, los cuales se muestran en la Figura 3.

### Figura 3

#### *Estructura de las Guías*

##### **Título.**

*Llamativo*

##### **Nombre del fenómeno.**

##### **Palabras clave.**

##### **Edades**

##### **Público objetivo.**

En este punto se sugiere describir el público con el que se realizará la actividad.

##### **Introducción.**

Texto corto, de alrededor de tres o cuatro párrafos, que combina la presentación del fenómeno, las estrategias didácticas y la actividad que se realizará.

##### **¿Para qué?**

Objetivos de la actividad. No deben ser más de tres.

##### **¿Qué necesitas?**

Materiales.

##### **¿Cómo lo haces?**

Instrucciones o paso a paso para realizar la actividad. Debe ser claro, resumido y detallado, en el menor número de palabras. En lo posible, busca ser un texto autónomo que al leerse no requiera preguntas o explicaciones adicionales.

Va redactado como si se le hablara directamente a la persona que realiza la actividad.

##### **¿Qué hay detrás?:**

Texto que combinen la explicación del fenómeno y las estrategias didácticas implementadas.

##### **Para Pensar y Explorar**

##### **¿Quieres saber más?**

Enumeración comentada de los referentes citados o de la bibliografía donde puede ampliarse algún aspecto de la experiencia.

*Nota.* Fuente Archivos de AstroMAE

Las guías construidas para cada una de las dos sesiones de implementación se hicieron con el fin de que quedara de insumo al docente para que las recrearan en el aula o sirvieran de orientación para la enseñanza del tema abordado: las constelaciones.

#### ***Plenarias de discusión [P]***

La técnica del grupo de discusión o plenaria de discusión es considerada una herramienta por medio de la cual se estudia lo que piensan y lo que comparten varias personas en un proceso dialógico que se construye dentro de un contexto común, bajo un espacio

semejante, pues la dimensión principal de los grupos de discusión es la reflexividad. En este sentido, los grupos de discusión buscan, entender las ideologías o percepciones que tienen los participantes, detrás de los discursos del grupo en general, por ello están bajo un contexto común. Esta técnica posibilita la libertad para expresar opiniones vinculadas a la vida cotidiana de la persona, permite una situación de comunicación al ser colectivo y grupal, articula a un grupo en pro de una situación discursiva donde el investigador (moderador) no participa pero enmarca las pautas sobre las cuales se desarrolla la conversación (este moderador puede ser el propio investigador o una persona que conozca lo que se busca resolver con la investigación); esta técnica no responde a criterios estadísticos sino a factores de comprensión, pues no busca variables, sino identificar categorías para a través de su análisis, dar sentido, reproducir, conectar y ordenar ideas entre lo expresado por los participantes del grupo; esta técnica metodológica se permite “el estudio de lo que piensan los participantes, lo que comparten varios individuos en un proceso de reflexión construida en un espacio común” (Mena & Méndez, 2009, p.2). El número de participantes en los talleres y en las plenarias de discusión realizadas en los dos encuentros de implementación fue entre veintitrés y veinticinco docentes aproximadamente.

### ***La entrevista [E]***

Bajo mi perspectiva de investigador, sitúo la entrevista como una estrategia que posibilita conectar las prácticas con los significados, entendiendo esta como un técnica que según Merlinsky (2006), permite tomar información con base en una experiencia del entrevistado, como para indagar las particularidades de un discurso social de corte general, todo esto generando que la entrevista tome valor como una forma de conocimiento, es decir, se convierte en un escenario que posibilita recoger el significado que otros atribuyen a una situación debido a su experiencia personal.

La entrevista entonces se convierte en una manera de analizar las prácticas por medio de conversaciones que permiten captar las diferentes maneras en lo que denominamos realidad social y que se construye constantemente, donde el lenguaje juega un papel fundamental en la consideración de esta estrategia como forma de conocimiento. Dicha entrevista se ejecutó como una actividad extra – sesión, es decir, por fuera de los encuentros por medio de un

formulario de Google, y en la cual se contó con una participación de siete docentes seleccionados bajo los criterios expuestos más adelante en la sistematización (ver Anexo C).

Después de todo, es posible que encontremos en la entrevista un sin número de situaciones que no fueron contempladas en el análisis inicial del tema mientras esta se desarrollaba, notando que posiblemente se dejaron pasar aspectos por considerarlos inicialmente poco relevantes, pero que al leer el texto definitivo de dicha técnica, abren el panorama y generan puntos de discusión que le dan forma a la investigación que se está realizando, esto último dejando en evidencia lo enriquecedor de esta técnica siempre que se recurra a ella como un texto narrativo de una particularidad de un grupo social que arroja indicios de algunos patrones que deben ser tomados en cuenta.

### **Consideraciones éticas**

Es importante señalar que la información recolectada bajo las diferentes técnicas de registro de la información fue obtenida y usada en esta investigación bajo la autorización y consentimiento de los participantes. Para ello, se creó un formulario de Google, el cual se evidencia en la Figura 4, que consistía en el protocolo ético y consentimiento informado, el cual debía ser leído por los participantes y, en caso de estar de acuerdo, suscribirlo para poder hacer uso de sus participaciones como unidades de análisis del proyecto.

La información contenida en el protocolo ético consistía en contarle de manera general a los participantes el objetivo y alcance del proyecto al cual estaban siendo invitados a participar; además se les informaba en él la realización de registros escritos y grabaciones de audio con fines a ser analizadas, la confidencialidad de la información y la participación voluntaria en la investigación. Por su parte, el consentimiento informado consistía en la aceptación de participar voluntariamente en el proyecto investigativo, y, declaraciones sobre haber sido informados de los objetivos, fuentes de información y demás términos que pueden conocerse en extenso en el Anexo D.

**Figura 4***Protocolo Ético y Consentimiento Informado*

Sección 1 de 2

## Protocolo ético y consentimiento informado

Usted ha sido invitado a participar en el Proyecto de Investigación titulado "La astronomía como estrategia para una enseñanza interdisciplinaria en contexto no-formal", cuyo objetivo de estudio es el análisis de una propuesta didáctica planteada desde el contexto de la Educación de la Universidad de Antioquia, con el fin de favorecer el aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia. El estudio se está realizando en los grados y asignaturas de Astronomía y Física.

**Procedimientos.**  
Si usted acepta participar en el estudio, se realizarán registros electrónicos con la única finalidad de tener un control de los participantes.

Sección 2 de 2

## ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Lea la siguiente información y marque si o no de acuerdo a su respuesta.

Nombre completo \*

Texto de respuesta corta

Acepto participar voluntariamente en la investigación "La astronomía como estrategia para una enseñanza interdisciplinaria. Análisis de una propuesta didáctica para la cualificación de profesores en contexto no-formal", desarrollada por Sirhley Johana Tabares Gallego, estudiante de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.

Si

No

De los veinticinco participantes de las sesiones de implementación, dieciocho llenaron el formulario de protocolo ético y consentimiento informado; de las participaciones de estos docentes en específico se tomaron los aportes necesarios para el análisis de esta investigación.

**Descripción de las sesiones**

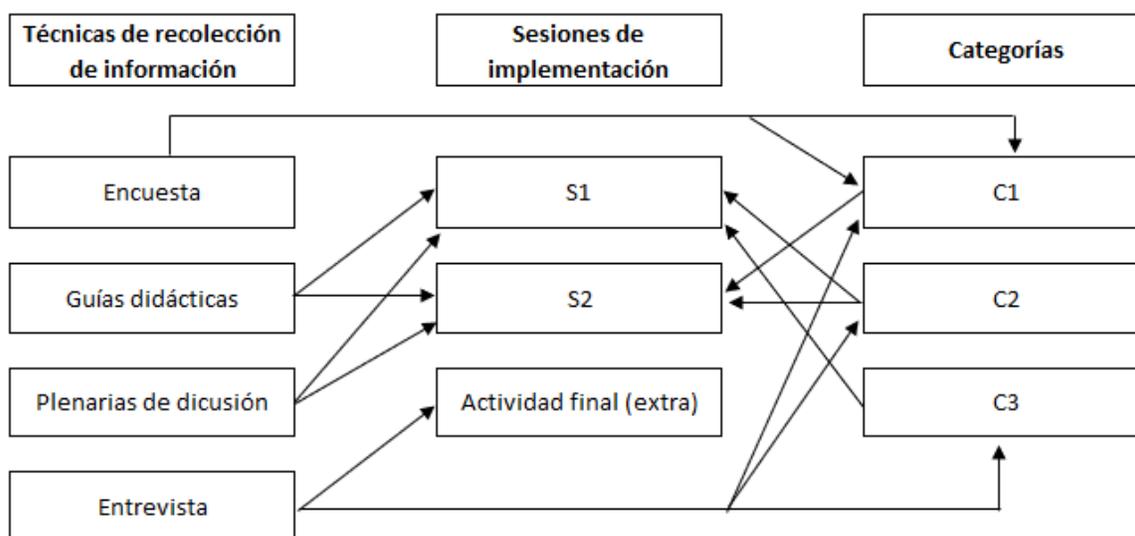
Para la etapa de implementación de esta investigación, y con el fin de tener el espacio de interacción directa con los docentes participantes del proyecto AstroMAE, se destinó un espacio de dos sesiones para la realización de los talleres o actividades propuestas.

La primera sesión [S1] se realizó el dieciocho de septiembre del año 2021 y la segunda sesión [S2] se ejecutó el dos de octubre del mismo año. Como actividad final (extra) se realizó una entrevista a los participantes del proyecto por medio de un formulario de Google con el

fin de recoger más información para ser analizada. Ambas sesiones fueron trabajadas en torno al tema de las constelaciones, el tiempo de duración de cada una fue alrededor de tres horas y la plataforma utilizada para estos encuentros, fue la herramienta Zoom; en renglones seguidos se hace una descripción de cada una de ellas.

**Tabla 1.**

*Correspondencia de instrumentos, implementaciones y categorías*



En la Tabla 1, se muestra la correspondencia entre las técnicas de recolección de la información descritas anteriormente, las sesiones de implementación que se reseñarán a continuación, y las categorías de análisis por medio de las cuales se interpretaron las diferentes unidades de análisis seleccionadas, las cuales se describirán posteriormente en la sistematización de la información.

*Sesión 1[S1]: Un viaje por el cielo a través de las constelaciones*

**Figura 5***Publicidad [S1]*

Nota. Fuente <https://www.parqueexplora.org/>

En esta primera sesión se inició el tema de las constelaciones, como se evidencia en la publicidad de la Figura 5; la metodología implementada fue hacer inicialmente un breve recorrido histórico de cómo se empezaron a identificar las constelaciones, abordando el aporte de la cultura griega con relación a estas, y a partir de un pequeño recorrido por el cielo a través de algunas de las ochenta y ocho constelaciones que se conocen actualmente, se discutió su conformación y las historias mitológicas que hay detrás de estas.

Posteriormente, se realizó la práctica experimental desarrollada bajo la guía experimental uno [T1], que consistía en la construcción de un casco estelar para recrear el tema de las constelaciones; una vez realizada la experiencia, se obtuvo el casco mostrado en la Figura 6. Los materiales y paso a paso de esta construcción se encuentran en los anexos de este trabajo (ver Anexo E).

## Figura 6

### *Casco Estelar*



A medida que los participantes construían el casco escolar con el apoyo de [T1] se desarrolló la plenaria de discusión número uno [P1], que estuvo guiada por algunas preguntas fundamentadas a la luz de la interdisciplinariedad de la astronomía, a saber:

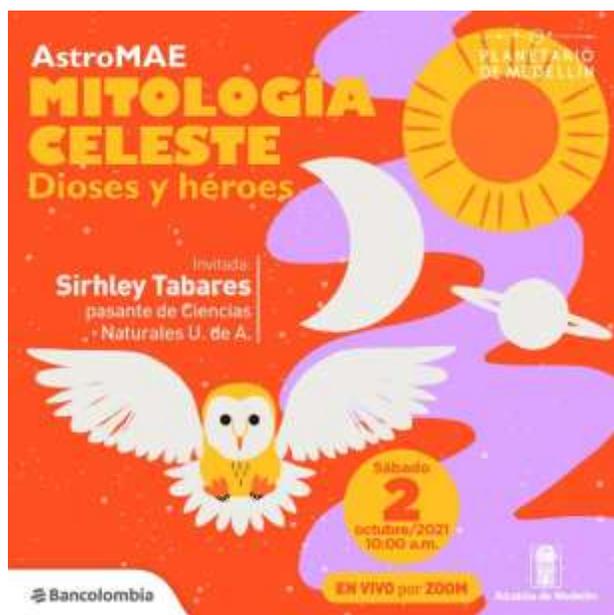
1. ¿Cómo crees que se puede relacionar este tema de las constelaciones con el área que enseñas?
2. ¿Qué aportes al aprendizaje brinda el reconocimiento de las constelaciones en el firmamento?
3. ¿Qué relación encuentras entre las costelaciones y la vida cotidiana de las personas?
4. ¿Crees que la astronomía sirve de puente para conectar dos áreas del saber?

De las preguntas anteriores, surgió un diálogo demasiado interesante y que respondía a unos de los focos de esta investigación, pues desde la experiencia y el conocimiento disciplinar de cada docente, se dieron participaciones muy válidas y pertinentes para el análisis de la investigación, interpretaciones que se discutirán en el capítulo de hallazgos.

En la tabla número 2, se sintetiza la finalidad de la implementación de esta sesión descrita en renglones anteriores.

**Tabla 2.***Estructura Sesión 1*

<b>Sesión</b>	número 1
<b>Objetivo</b>	Determinar las posibles contribuciones de una propuesta interdisciplinar desde el estudio de la astronomía a la formación de profesores.
<b>Descripción</b>	Abordar asuntos conceptuales en torno a las constelaciones y posteriormente construir un casco estelar en simultáneo con el desarrollo de una plenaria de discusión a la luz de la interdisciplinariedad
<b>Categoría asociada</b>	La astronomía escolar e interdisciplinariedad del currículo
<b>Preguntas planteadas</b>	¿Cómo crees que se puede relacionar este tema de las constelaciones con el área que enseñas? ¿Qué aportes al aprendizaje brinda el reconocimiento de las constelaciones en el firmamento? ¿Qué relación encuentras entre las constelaciones y la vida cotidiana de las personas? ¿Crees que la astronomía sirve de puente para conectar dos áreas del saber?

*Sesión 2 [S2]: Jugando con Dioses y héroes celestes***Figura 7***Publicidad [S2]*

Nota. Fuente <https://www.parqueexplora.org/>

En la segunda sesión, el propósito estuvo orientado hacia la experimentación y la mitología griega, como se evidencia en la publicidad de la Figura 7; la guía consistió inicialmente en realizar una plenaria de discusión [P2] con los docentes a partir de preguntas guiadas para evidenciar sus apreciaciones acerca de la actividad experimental. Para ello, se abordaron algunos fragmentos del libro Cosmos de Carl Sagan a través de los cuales se presentan algunas constelaciones y cómo con el paso del tiempo estas podían cambiar su aspecto en el firmamento. Un ejemplo de esta actividad es el siguiente fragmento:

“Cuando éramos un pueblo cazador veíamos cazadores y perros, osos y mujeres jóvenes, las cosas que podían interesarnos. Cuando en el siglo diecisiete, los navegantes europeos vieron por primera vez los mares del Sur, pusieron en el cielo objetos de interés para el propio siglo diecisiete: tucanes y pavos reales, telescopios y microscopios, compases y la popa de los barcos. Si las constelaciones hubieran recibido su nombre en el siglo veinte, supongo que en el cielo veríamos bicicletas y neveras, estrellas del rock and roll, o incluso nubes atómicas; un nuevo repertorio, con las esperanzas y los temores del hombre, colocado entre las estrellas.” (Sagan C. 1980, p.46)

Con apartados como el anterior, se pretendía evidenciar la relación de las constelaciones con la importancia del papel de la historia, la cultura (incluida la mitología), la experimentación y los instrumentos en la construcción del conocimiento científico, para a partir de esta ejemplificación abordar las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es un experimento y para qué sirve la experimentación?
2. ¿Qué papel jugaba la experimentación en la construcción del conocimiento?
3. ¿Cómo influyen los instrumentos, las épocas y las culturas en la comprensión de fenómenos?
4. ¿Existe el éxito y el fracaso experimental? ¿Cómo se identifican?

Al igual que en [S1], de las preguntas anteriores surgieron aportes muy valiosos para el análisis de esta investigación, en torno a otro de los focos importantes que es la

experimentación, interpretaciones que se plantearán el capítulo de hallazgos. La guía didáctica de esta actividad se encuentra en los anexos de este trabajo (ver Anexo F).

Posteriormente, se realizó una actividad en torno a diez constelaciones, cada una de las cuales tenía su historia mitológica correspondiente; luego se dividió a los participantes en diez grupos (de G1 a G10) y a cada equipo se le entregó la representación gráfica de la constelación junto con algunos elementos astronómicos que se encuentran en ella. La actividad consistió en que, a partir de la historia mitológica de su constelación, el grupo de profesores debía conectarla con la historia de la constelación del grupo inmediatamente anterior, creando así una nueva historia con base en los elementos que se les brindó y la capacidad de imaginación de cada grupo.

En la Tabla número 3, se sintetiza la finalidad de la implementación de esta sesión descrita previamente:

**Tabla 3.**

*Estructura Sesión 2*

<b>Sesión</b>	número 2
<b>Objetivos</b>	1. Caracterizar las concepciones que tienen los profesores sobre la experimentación astronómica en los contextos escolares. 2. Analizar los discursos de los profesores sobre la importancia de la experimentación en los procesos de enseñanza a la luz de una propuesta didáctica interdisciplinar.
<b>Descripción</b>	Abordar perspectivas de la experimentación y posteriormente realizar una actividad en torno a las constelaciones desde la mitología griega.
<b>Categorías asociadas</b>	1. Perspectivas de la experimentación en la enseñanza. 2. La experimentación en ciencia como dinamizadora de la comprensión de fenómenos.
<b>Preguntas planteadas</b>	¿Qué es un experimento y para qué sirve la experimentación? ¿Qué papel jugaba la experimentación en la construcción del conocimiento? ¿Cómo influyen los instrumentos, las épocas y las culturas en la comprensión de fenómenos? ¿Existe el éxito y el fracaso experimental? ¿cómo se identifican?

***Actividad final (extra)***

Como actividad final de las implementaciones se desarrolló una actividad extra por fuera de las sesiones, que como bien ya se mencionó en las técnicas de recolección, consistió en la realización de una entrevista a algunos de los profesores participantes para

ampliar un poco el panorama hacia las categorías planteadas de la investigación y tener más insumos para su respectivo análisis. Dicha entrevista fue enviada por un formulario Google al correo de cada docente y se les dio alrededor de una semana para que contestaran a esta.

### **Sistematización y análisis de la información**

Para el análisis y sistematización de la información recolectada a través de las implementaciones se ha retomado a Piñuel (2002) con conceptualización del análisis de contenido, concebido como un conjunto de procedimientos interpretativos que devienen de procesos de comunicación previamente registrados, basados unas veces en técnicas cuantitativas y otras en técnicas cualitativas para la construcción de nuevas interpretaciones con base en los datos de análisis registrados.

En la presente investigación se ha asumido, como se mencionó anteriormente, técnicas cualitativas, y se adelantó un análisis categorial a través de una red de categorías apriorísticas, es decir, construidas antes del proceso recopilatorio de la información (Cisterna, 2005), cada una con sus respectivos indicios, que corresponden a comentarios o apreciaciones que se espera los participantes tengan a medida que se desarrollen las sesiones y actividades planeadas para la ejecución.

Es importante, además, tener en cuenta que el análisis de contenido está sustentado según la construcción de las mencionadas categorías, pues estas según Piñuel (2002), se encuentran en la investigación de principio a fin; su objetivo es fragmentar el problema de investigación en diferentes partes que conduzcan a la recolección de datos y se llegue a la etapa final de análisis de la información de una manera mucho más fácil.

### ***Construcción de red de categorías***

La red de categorías construida para esta investigación se formuló en consecuencia con los objetivos específicos y los temas abordados en las consideraciones teóricas, los cuales se resumen en caracterizar las concepciones de los docentes sobre la importancia de la experimentación en la enseñanza de la astronomía, establecer relaciones entre las actividades

experimentales y el currículo, y cómo se puede usar la astronomía para transversalizar con otras áreas.

La información se organizó en una matriz categorial que tuvo como propósito facilitar el análisis de los resultados que correspondieran con los objetivos descritos anteriormente; además, se plantearon determinados indicios que enmarcaban las posibles respuestas que podrían dar los docentes en el momento de realizar la ejecución de las actividades.

**Tabla 4.**

*Red de Categorías.*

CATEGORIAS	INDICIOS
La Experimentación como Constatación de Enunciados Teóricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Surgen discusiones acerca del entendimiento de la teoría sin necesidad de realizar actividades experimentales.</li> <li>•Manifiestan que la experimentación sirve para confirmar enunciados teóricos.</li> <li>•Dan lugar a la experimentación únicamente en espacios de laboratorio.</li> <li>•Priorizan la teoría en comparación con el experimento.</li> </ul>
La Experimentación como Dinamizadora en la Comprensión de Fenómenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Se identifican diversas maneras de experimentar, desligadas de lo tradicionalmente ceñido a un laboratorio.</li> <li>•Se generan discusiones en torno a la experimentación como pilar de la construcción del conocimiento.</li> <li>•Se generan reflexiones en torno a la visualización y comprensión de los fenómenos desde la práctica experimental.</li> </ul>
La Astronomía Escolar e Interdisciplinariedad del Currículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reconocen el estudio de la astronomía como agente integrador entre diferentes áreas del conocimiento.</li> <li>•Se generan discusiones en torno a la importancia del estudio de la astronomía en el aula de clases, en diferentes niveles educativos.</li> <li>•Surgen discusiones en busca de posibilitar la enseñanza de concepciones astronómicas como elemento articulador entre distintas áreas del conocimiento.</li> </ul>

En la tabla número 4, se muestra la red de categorías construida para esta propuesta investigativa, y como ya se mencionó anteriormente, las categorías planteadas responden a los objetivos de esta investigación; dichas categorías además de responder a esto también orientaron el diseño de las actividades prácticas propuestas, desarrolladas en [S1] y [S2] y

que se mostraron en las tablas 2 y 3 respectivamente. A continuación, se describe cada una de las categorías identificadas.

Respecto a la categoría uno sobre la experimentación como constatación de enunciados teóricos, se tiene que esta corresponde al primer objetivo específico de investigación, preocupándose por caracterizar las concepciones que tienen los profesores de la comunidad AstroMAE sobre la relación experimentación – teorización. Esta categoría fue construida desde el marco teórico a la luz de autores como Ferreirós y Ordoñez (2002), Romero, Aguilar y Mejía (2016), y García (2011), entre otros, quienes aluden a la mirada positivista de la experimentación en la enseñanza de las ciencias, otorgando un papel subsidiario al experimento para corroborar teoría. A esta categoría responde tanto la implementación [S1] como la [S2], pero se enmarca más notoriamente en [S2], pues en esta y a partir de las preguntas y discusiones generadas muy dirigidas al papel del experimento, se evidenciaron las posiciones de los docentes respecto al carácter de la experimentación; los indicios que guiaron esta categoría se presentan en la Tabla 4.

Por su parte, la categoría dos sobre la experimentación como dinamizadora en la comprensión de fenómenos, se encuentra acorde con el segundo objetivo específico de la investigación que responde a analizar los discursos de los profesores de la comunidad AstroMAE acerca del rol de la experimentación en los procesos de enseñanza a partir de una propuesta didáctica interdisciplinar. Esta categoría al igual que la anterior, fue construida a desde el marco teórico con base en los pensamientos de autores como Amelines y Romero (2017), Romero (2013) y Ferreirós y Ordoñez (2002), entre otros, quienes señalan la vida propia de la experimentación en la enseñanza de las ciencias, una relación de complementariedad entre teoría y experimento sin establecer un orden de superioridad de una respecto a la otra. A esta categoría corresponden ambas sesiones de implementación, y adicionalmente se concibe aquí la entrevista, ya que, a partir de las discusiones generadas y los aportes recolectados en ella se evidenció la concepción del experimento como un agente dinamizador; los indicios que guiaron esta categoría se presentan en la Tabla 4.

Por último, en la tercera categoría respecto a la astronomía escolar e interdisciplinariedad del currículo, se sitúa el último objetivo específico de la investigación,

que consiste en identificar las posibles contribuciones de una propuesta interdisciplinar sobre el estudio y la enseñanza de la astronomía a la formación de profesores en contextos no – formales. Esta categoría se fundamenta en autores como López (2012), Pérez y Quesada (2008), Bocanegra (2018) y Fiallo (2001), entre otros, quienes afirman el carácter interdisciplinar de la astronomía como eje articulador con otras disciplinas y con la realidad del mundo en que habita el sujeto. A esta categoría responden las dos sesiones de implementación y la entrevista, ya que el tema de la interdisciplinariedad estuvo siempre presente tanto en el abordaje del tema de las constelaciones, como en las actividades realizadas y en las discusiones que se generaron; los indicios que guiaron esta categoría se presentan en la Tabla 4.

### ***Selección de las unidades de análisis***

La selección de las unidades de análisis inicia con la transcripción de la información recopilada en las grabaciones de la sesión y estas se analizan desde tres etapas. La primera, consiste en identificar temas analizando los datos recogidos y buscando temas emergentes que permitan comprender la interacción del grupo en el contexto determinado, pues este análisis permite obtener una visión de conjunto de lo sucedido durante el ejercicio de grupo de discusión. La segunda fase consiste en la codificación de los datos que se recogieron en los encuentros, con el fin de agrupar las participaciones por categorías o temas de interés. La tercera etapa va dirigida a clasificar las unidades de análisis que sirvan como medio de interpretación para enlazar con los objetivos de investigación.

En este sentido, se tiene que la red de categorías cumplió un papel fundamental para la selección de las unidades de análisis, y fue quizás la herramienta más importante para construir el camino a seguir en la investigación, tanto para el diseño de las actividades como para el análisis de la información; esta red fue construida desde el marco teórico, considerando la relación de teoría – experimento, el rol de la experimentación y la interdisciplinariedad de la enseñanza desde la astronomía, tópicos que pueden evidenciarse en cada uno de los objetivos del proyecto investigativo, lo que señala, que se conservó una trazabilidad con sentido para no salirse del foco de la investigación; además, se consideraron

simultáneamente los indicios de cada categoría para la identificación de aportes claves de los participantes que respondieran a cada una de ellas.

El análisis con el cual se enfocó esta investigación consistió en que, a partir de la información recolectada y las unidades de análisis seleccionadas, se formularon interpretaciones que respondieran a los objetivos planteados para la problemática investigativa. Estas unidades de análisis fueron organizadas en forma matricial junto con las categorías e indicios que tuvieran una correspondencia lógica entre el contenido de la unidad de análisis y los indicios de cada categoría, previamente identificados en el instrumento o técnica de recolección que propició dicha unidad (ver Anexo G). Un ejemplo de ello es lo mostrado en la Tabla 5 a continuación:

**Tabla 5.**

*Matriz de unidades de análisis*

<b>CATEGORÍA</b>	<b>INDICIOS</b>	<b>UNIDADES DE ANÁLISIS</b>
La Astronomía escolar e interdisciplinariedad del currículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocen el estudio de la astronomía como agente integrador entre diferentes áreas del conocimiento.</li> <li>• Se generan discusiones en torno a la importancia del estudio de la astronomía en el aula de clases, en diferentes niveles educativos.</li> <li>• Surgen discusiones en busca de posibilitar la enseñanza de concepciones astronómicas como elemento de estructuración entre distintas áreas del conocimiento.</li> </ul>	(E) Carlos V: La astronomía en cualquier área de la educación tiene aportes; en la física, su relación de interacción planetaria, la aceleración de los cuerpos en el espacio; en la química sus elementos en la formación del universo y de la misma vida; en la literatura, en la poesía, la música, la fotografía, etc.

### ***Triangulación de la Información***

El proceso de triangulación hermenéutica consiste, según Cisterna (2005), en el “cruce dialectico de toda la información pertinente al objeto de estudio surgida en una

investigación por medio de los instrumentos correspondientes, y que en esencia constituye el corpus de resultados de la investigación” (p.68). Dicho proceso de triangulación se realizó mediante tres formas, como sigue: con el marco teórico; entre instrumentos de recolección de la información; y con expertos.

La triangulación realizada con el marco teórico se ejecutó mediante la red de categorías construida, esta se constituyó a partir de las apreciaciones de los participantes que dieran cuenta de algunos de los indicios planteados en cada categoría para analizar de esta manera, las producciones obtenidas (orales, escritas, etc.), las cuales daban cuenta de las percepciones en torno a los referentes teóricos expuestos y las ideas que sustentaban cada una de las categorías.

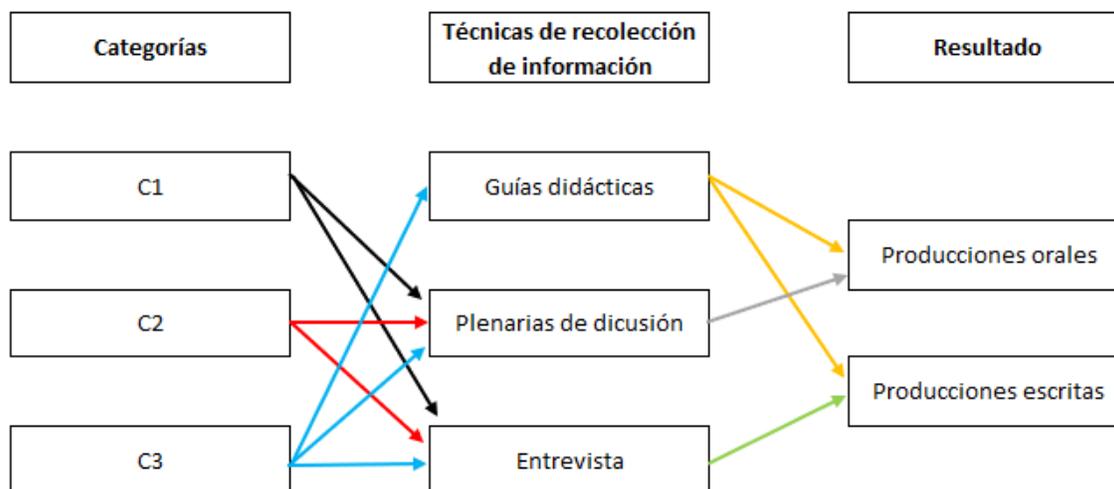
Por su parte, la triangulación realizada entre instrumentos de recolección de la información se realizó de manera que cada técnica conversara con las demás y el propio contexto, es decir, se integró la triangulación inter – instrumental (Cisterna, 2005) para generar procesos de diálogo entre las herramientas para generar nuevos procesos interpretativos, posibilitando identificar cambios de percepción o miradas de los docentes al manifestar una apreciación mediante determinada técnica y posteriormente, otra totalmente distinta bajo otra técnica diferente (plenarias, entrevista, escritos, etc.).

La triangulación con expertos se tuvo dentro con integrantes del grupo de investigación de estudios culturales sobre las ciencias y su enseñanza (ECCE) de la universidad de Antioquia, a los cuales se les presentó la estructura que se tenía en cuanto a la red de categorías y las actividades propuestas para la implementación de estas, lo cual dio solidez a las propuestas y comentarios positivos para la debida ejecución.

En este sentido, dado que la información que se seleccionó como objeto de análisis está configurada a la luz de las categorías y por ende los objetivos, se triangula mediante la clasificación de grupos entre los datos obtenidos en cada una de las técnicas de recolección de información y las consideraciones teóricas planteadas en el marco referencial.

## **Figura 8**

*Triangulación de la Información entre Categorías, Técnicas y Resultados*



En la Figura 8 se muestra cómo se relacionaron las respectivas categorías de la investigación con las técnicas de recolección de la información; estas tuvieron como resultado producciones orales y escritas que fundamentaban los objetivos y conversaban con los indicios según las unidades de análisis permitidas por los participantes.

#### 4. Hallazgos

En el presente capítulo se exponen y discuten los hallazgos obtenidos en la investigación, a la luz de cada una de las categorías previstas y con base en los indicios que enmarcaban cada una de ellas. Las dos primeras categorías tematizan las perspectivas de la experimentación discutidas previamente en el marco teórico, a saber: la experimentación como constatación de enunciados teóricos, y la experimentación como dinamizadora en la comprensión de fenómenos; la tercera categoría, por su parte, está enfocada en el carácter interdisciplinar que adopta la astronomía en su relación con otras áreas del conocimiento.

##### **La experimentación como constatación de enunciados teóricos**

Como bien se referenció en el marco teórico de esta investigación, una de las miradas más comunes que se tiene respecto a la experimentación se enmarca en una perspectiva teoreticista, caracterizada por autores como Ferreirós y Ordoñez (2002) y Romero, Aguilar y Mejía (2016), por estar en estrecha relación con la mirada positivista del experimento; según esta mirada, al experimento se le asigna un rol exclusivamente subordinado de la teoría, ya que su función es netamente confirmar y/o refutar enunciados teóricos. Esta forma de asumir el experimento es precisamente la que se ha heredado de la perspectiva clásica de la filosofía de las ciencias. Los indicios previstos en esta categoría, que permitieron identificar y sistematizar las unidades de análisis correspondientes, son los siguientes:

- Surgen discusiones acerca del entendimiento de la teoría sin necesidad de realizar actividades experimentales.
- Manifiestan que la experimentación sirve para confirmar enunciados teóricos.
- Dan lugar a la experimentación únicamente en espacios de laboratorio.
- Priorizan la teoría en comparación con el experimento.

Esta mirada acerca de la experimentación desde un enfoque positivista propende por una idea bajo la cual la experimentación no tiene vida propia; con intenciones de derogar esta mirada, la experiencia realizada en la primera sesión [S1] e implementación de la propuesta pedagógica fue la construcción del casco estelar, cuya temática giraba en torno a las constelaciones, para partir

de allí, generar reflexiones encaminadas a la vida propia del experimento. Desde dicha construcción cooperativa se tuvo como propósito generar un espacio donde la teoría no fuera la protagonista sino que se evidenciara la importancia del papel que juega la experimentación dentro de la construcción del conocimiento y la comprensión de este, para identificar posteriormente, en la sesión dos [S2], bajo ciertas preguntas planteadas a los docentes, cuáles eran las perspectivas que ellos asumían sobre la experimentación y que suscitaban comentarios y discusiones acerca del fundamento de la perspectiva de dependencia o complementariedad de la actividad experimental.

Llegados a este punto, se procede a analizar los aportes presentados por algunos participantes, (notaremos cada participante como D1, D2... para no confundir con P como se identificó a las plenarias) a la luz de las preguntas: ¿qué es un experimento?, y ¿para qué sirve la experimentación?; estas preguntas se realizaron en la sesión de implementación número dos, sobre las cuales uno de los participantes [D1] menciona lo siguiente:

Jesús C: [...] la experimentación es una especie de simulación en un laboratorio, en un conjunto cerrado; bueno, no necesariamente en un laboratorio, puede ser una situación controlada donde usted controla ciertas variables del entorno para comprobar ciertas hipótesis que planteó anteriormente en una observación. [P2]

De manera similar a las cuestiones planteadas, otro participante [D2] nos comparte la siguiente idea:

Jesús M: un experimento es la confirmación de algo que inicialmente uno sospecha o piensa que puede suceder. [P2]

Los fragmentos anteriores se enmarcan en esta perspectiva que se mencionó en párrafos anteriores en cuanto al enfoque de la experimentación porque se inscriben dentro de una acción de “privilegiar los aspectos teóricos del conocimiento sobre cualquier otro de sus rasgos, de modo que toda la actividad científica es interpretada desde el punto de vista de la elaboración conceptual y la teorización” (Ferreirós y Ordoñez, 2002, p. 49). Son estas expresiones de los participantes lo que llevan a interpretar que es quizás esta acción de privilegio teórico uno de los motivos por los cuales dentro del aula no se pone en evidencia una forma más dinámica de desarrollar las clases por parte de los profesores con la consecuente disminución del interés por parte de los estudiantes

para el aprendizaje de las ciencia, lo cual se evidencia cuando los dos participantes mencionados hacen referencia a términos como “comprobar hipótesis” o “confirmar algo que inicialmente se sospecha”.

Lo anterior, conversa con la falta de formación de profesores en cuanto a las ciencias, pues como bien se mencionó en el marco teórico, la falta de formación disciplinar y pedagógica, sumado con la escasez de recursos y materiales e información, son unas de las falencias para hacer de la enseñanza de las ciencias y particularmente en nuestro caso, de la astronomía, una actividad dinámica, fructífera y consonante con la motivación por aprender, pues bien se sabe que la ciencia en general es una de las áreas que más genera temor en los estudiantes, precisamente debido a la forma que se les presenta la ciencia y las carentes estrategias metodológicas que se usan en el aula, lo cual es responsabilidad del docente y de su propia cualificación.

En este sentido, dicha responsabilidad está siendo asumida por los participantes del proyecto, quienes al participar de la comunidad AstroMAE han optado por mitigar las falencias anteriormente mencionadas, ya que, según la información recolectada en la encuesta inicial que se les realizó, justifican su participación en los espacios bajo las expresiones de “falta de formación de maestros” y “escasos recursos” como dificultades que desean combatir.

Ahora bien, partiendo de las ideas que los mismos docentes tienen acerca de la mirada teoreticista de la experimentación (como lo señalan en sus afirmaciones) se puede llegar a pensar que así mismo implementan la enseñanza de las ciencias en sus clases, implicando esto que no consideren otros propósitos diferentes para las clases que solo transmitir los enunciados teóricos usualmente aceptados por la comunidad científica y transcritos en los libros de texto; estas ideas se relacionan con las posturas de autores como Romero, Aguilar y Mejía (2016) cuando señalan que de manera frecuente se evidencia la perspectiva de teoría – experimento cercana a la visualización clásica de la filosofía de la ciencia, donde se da una sobrevaloración de la dimensión teórica sobre la dimensión experimental, considerando el experimento como verificación de enunciados teóricos o como una aplicación de ellos, visión que determina prácticas de la enseñanza centradas en una mirada instrumentalista de la experimentación.

Con lo planteado hasta este punto, y en correspondencia con las ideas expresadas por los autores, se evidencia claramente en los argumentos expuestos por los profesores participantes [D1] y [D2], una mirada teoreticista, que sustenta la idea de que no existe un conocimiento puro, si no que las construcciones que se dan con base en teorías ya fundadas, no permiten hacer refutación alguna, donde usualmente se tiene el pensamiento de que la experimentación tiene lugar únicamente en un laboratorio y no se desarrolla en otros espacios ni otros contextos, como lo señala [D1] cuando mencionó que “la experimentación es una especie de simulación en un laboratorio”, o cuando el participante [D3] en la sesión de implementación dos [S2], menciona lo siguiente a través de la plenaria de discusión:

Carlos V: La realidad es que el mero hecho de que sea ciencia no quiere decir que lo tomemos como cierto, no quiere decir que la vamos a cambiar por sí, sino que la comprobación, los hechos, lo que conocemos hasta el momento si no tiene refutación se debe tomar como algo cierto mientras que no se pueda comprobar lo contrario. [P2]

Adicionalmente, existe la idea de que la experimentación es un tipo de recetario donde se debe seguir un paso a paso bajo determinados datos controlados, en los cuales el experimentador debe llegar a un resultado para confirmar o refutar cierta teoría; llegando al punto en el que, si no se obtiene lo esperado bajo las indicaciones dadas en dicho recetario, es porque el procedimiento está mal realizado y los datos deben ser repetidos para llegar a tal fin.

Lo anterior, niega toda posibilidad de ir más allá de lo que sucede cuando se realiza una actividad experimental, inactiva la capacidad de análisis y cuestionamiento sobre el por qué se llega a donde se llegó y no a los resultados que se esperaban, inhabilitando de este modo la posibilidad de hablar con el experimento o desarrollar una mirada crítica y analítica frente a este, lo cual considero que, frente a las posturas expresadas por los docentes, es un asunto que debe ser visto con gran relevancia para empezar desde la misma formación a mejorarse y estructurarse, es decir, buscar algunas herramientas y espacios posibles que le brinden una oportunidad de enfrentar las falencias del sistema educativo bajo el cual se formó incompletamente para la enseñanza de las ciencias, específicamente y en este caso, la astronomía.

Consecuentemente, en la sesión de implementación dos, se realizó también la siguiente pregunta: ¿existe el éxito y el fracaso experimental?, con el fin de seguir ahondando en las

percepciones de los docentes y posteriormente realizar su interpretación; pregunta sobre la cual la participante [D4] expresa:

Gloria C: [...] pienso que todo proceso de experimentación alcanza resultados, siempre, sea para falsear una teoría, sea para hacerse nuevas preguntas, cuestionar hipótesis, siempre hay algo que se alcanza frente a eso y es el conocimiento. [P2]

En este comentario se pone en manifiesto la significación que tienen arraigada algunos docentes respecto a la relación de teoría – experimento, pues es claro que con expresiones como “sea para falsear una teoría” o “cuestionar hipótesis”, aluden a la dependencia que consideran tiene el experimento como recurso de la teoría o confirmador de esta.

### **La experimentación como dinamizadora en la comprensión de fenómenos**

Consideremos ahora la segunda categoría de análisis que sintetiza otra perspectiva de asumir la experimentación, situando en este punto aquellas ideas que establecen una relación de complementariedad entre la teoría y el experimento, perspectiva según la cual autores como Amelines & Romero (2017) consideran que dicha relación logra identificarse cuando existe una comprensión de diálogo o comunicación entre la experimentación y la teorización, o bien cuando los desarrollos que se producen en una de estas dos origina simultáneamente desarrollos en la otra.

Por otro lado, Romero (2013) concibe también dicha mirada desde un proceso dinamizador que tiene relación con la propia realidad, donde a partir de la experimentación se pueden evidenciar situaciones que a la imaginación son difíciles de concebir o idealizar, pues de este modo, se favorecen los procesos argumentativos, críticos y reflexivos que conllevan a la construcción propia del conocimiento o del propio fenómeno estudiado.

Al igual que la anterior, esta categoría también está determinada bajo ciertos indicios que permiten identificar algunas respuestas de los participantes respecto a la percepción de la experimentación como dinamizadora de la comprensión de fenómenos. Los indicios planteados para esta categoría y a partir de los cuales se optó por escoger las unidades de análisis correspondientes son:

- Se identifican diversas maneras de experimentar, desligadas de lo tradicionalmente ceñido a un laboratorio.
- Se generan discusiones en torno a la experimentación como pilar de la construcción del conocimiento.
- Se generan reflexiones en torno a la visualización y comprensión de los fenómenos desde la práctica experimental.

Los enunciados de los profesores participantes escogidos en esta categoría como unidades de análisis debían dar cuenta de la experimentación como una forma de dinamizar la construcción del conocimiento, es decir, que permitieran visualizar la experimentación como un proceso mediante el cual se pueden formular ideas propias sin estar inmersos en lo que nos digan los libros como una única forma de construir miradas, sino como un escenario propicio para la construcción conceptual y la comprensión de fenómenos abordados; deben ser posturas que permitan comprender los fenómenos que se presentan desde la recreación (física) o la imaginación misma (mental) y que conlleve a establecer un diálogo crítico y analítico entre experimentador y lo experimentado.

Para su desarrollo, se abordó en la sesión dos una plenaria de discusión con los docentes para ampliar y reforzar el panorama de las concepciones que ellos presentaban sobre la experimentación; para tal propósito se realizó la siguiente pregunta: ¿existe el éxito y el fracaso experimental?, pregunta respecto a la cual una participante [D4] expresó lo siguiente:

Gloria C: [...] el objetivo básico de la experimentación es la construcción de nuevos saberes, es la relación de la realidad con la ciencia, con la escuela [...] pienso que todo proceso de experimentación alcanza resultados, siempre, sea para falsear una teoría, sea para hacerse nuevas preguntas, cuestionar hipótesis, siempre hay algo que se alcanza frente a eso y es el conocimiento [...] hace más concretos los conceptos y más cercanos a la vida de los niños.  
[P2]

En las líneas anteriores se puede evidenciar que la participante, no obstante a la interpretación inmediatamente anterior en la categoría uno, comienza a abrir la posibilidad de ampliar su idea de experimentación al incluir en sus expresiones una mirada mucho más allá de una simple relación de aplicación del experimento respecto a la teoría, es decir, se

plantea la experimentación como el mediador para la construcción de conocimientos científicos y su relación con la realidad del sujeto, el cual permite realizar cuestionamientos frente a lo que sucede y lo que puede suceder; se resalta, asimismo, que es el propio experimentador quien le da sentido al experimento, buscando relaciones y diferencias entre lo ejecutado (experimentado) y lo vivido (realidad) para construir su propia interpretación bajo lo que sí alcanzan a percibir sus sentidos e ir más allá de lo que está planteado en un libro de texto.

Esta perspectiva de experimentación es más adecuada para la formación de profesores, pues por medio de ella se pueden aprovechar los beneficios que puede tener un experimento al proporcionar herramientas y metodologías estratégicas para la enseñanza de las ciencias en general, así como promover un desarrollo más motivante de las clases, lo cual cobra vital importancia específicamente en la clase de astronomía porque permite acercar al estudiante a los conceptos y a la construcción de su propio conocimiento desde lo que pueda visualizar y/o presenciar mediante la experimentación.

Estas consideraciones coinciden con lo expresado por Camino (2011), quien propone que:

“La didáctica de la astronomía no implica poner límite a la rigurosidad conceptual ni a las posibilidades de modelización lógico - matemática. Sólo propone que previamente a la necesaria abstracción los aprendices deben interactuar con los fenómenos astronómicos del mundo natural, iniciándose así a un diálogo indispensable entre lo vivido y lo interiorizado, entre la realidad y el aula”. (p. 4)

La anterior idea reafirma la posición de la participante [D4] cuando alude al objetivo de la experimentación como “una relación entre ciencia y realidad”, donde toma las actividades experimentales desde la astronomía como posibilitadoras de constructos científicos que no deben estar alejadas de la realidad del estudiante para su comprensión.

Por otro lado, y como ya se mencionó en el marco metodológico, esta propuesta de investigación optó por realizar una entrevista que ayudara a obtener mayor información acerca de la experimentación; en dicha entrevista una de las preguntas realizadas fue ¿es

importante la experimentación en la enseñanza de la astronomía?, con el fin de ir un poco más a fondo de la perspectiva del experimento en esta área en particular, ya que es el interés por el cual se reúnen en estos espacios los profesores para aprender y adoptar estrategias. Al anterior cuestionamiento, el docente participante [D2] aporta lo siguiente:

Jesús M: Si es importante en aquellas cosas que se nos permite realizar, pero la ciencia astronómica, también es deductiva para las cosas que no podemos realizar. [E]

Bajo mi perspectiva, la experimentación no es implementada solo para las ciencias exactas sino también para aquellas áreas del conocimiento que pueden dinamizar sus asuntos bajo las percepciones y sentidos del ser humano, como por ejemplo y en nuestro caso la astronomía, pues como bien se sabe existen asuntos astronómicos o fenómenos que no pueden ser recreados experimentalmente, ya que tienen lugar en el universo exterior y no pueden obtenerse las condiciones ideales aquí en la Tierra.

En este punto, y considerando que la astronomía es una ciencia que no tiene la posibilidad total de recrear sus fenómenos, analizando los aportes de los profesores vale la pena rescatar con especial énfasis las apreciaciones del participante [D2], ya que en un principio en la sesión dos “jugando con Dioses y Héroe Celestes” y mediante la plenaria de discusión [P2] manifestó rotundamente que la experimentación sirve para confirmar teoría, pero posteriormente señaló en la entrevista que la astronomía es una ciencia deductiva para ciertas cosas (recreación de fenómenos, experimentación) que no podemos realizar.

Lo anterior, deja ver un cambio de perspectiva que se produce posterior a la ejecución de las actividades, porque ya no habla de una recreación material para confirmar teorías o enunciados sino de otras formas de experimentar intangibles para analizar y estudiar asuntos a la luz de la ciencia, apreciación última que puede ser producto de las discusiones y actividades realizadas.

En esta misma línea y apuntando a conocer más ampliamente las concepciones de los participantes, en la sesión número dos y bajo la plenaria de discusión se realizaron las preguntas ¿para qué sirve la experimentación? y ¿qué papel juega la experimentación en la

construcción del conocimiento?; de allí surgieron cuestiones muy interesantes, como el aporte del siguiente participante [D6]:

Jorge L: la experimentación sirve para comprender, para entender, para aprender; la experimentación no está sólo en un laboratorio, yo creo que todos desde que somos bebés, nuestro desarrollo se ha ido dando a partir de procesos experimentales, la experimentación viene desde nuestro contacto con el entorno [...] yo creo que todos en todo lo que vivimos a diario estamos en un constante proceso de experimentación, entonces esa información la guardamos, y como dice el nombre, experimentación va ligado a experiencia y así vamos logrando lo que llamamos experiencia en la vida. [P2]

En este mismo sentido, otra profesora participante [D7] apunta lo siguiente:

Claudia B: no es aprender para comprobar, [sino] a través de la experimentación poder hacer procesos de aprendizaje válidos [...] para que, partiendo de la experimentación, los estudiantes sean sus propios constructores del conocimiento [...] o sea, no es un conocimiento para ser comprobado sino una experiencia para ser aprendida. [P2]

En las expresiones anteriores, se evidencia esta idea dinamizadora de la experimentación, pero ¿a qué nos referimos cuando hablamos de dinamizar? En el marco de esta investigación y de la intencionalidad de las actividades, se trata este término como una mirada alternativa del rol del experimento, más allá de la palabra confirmar o refutar, más allá de simplemente ejecutarlo bajo un montaje paso a paso; en este sentido, se plantea el experimento como la base que se tiene para construir conocimiento, para cuestionar y crear ideas propias, para comprender fenómenos, visualizarlos, percibirlos e incluso imaginarlos cuando no se es posible, para hacer del aprendizaje un asunto más dinámico, lejos de las perspectivas usuales de considerarlo, como por ejemplo una mirada similar a la de la participante siete [D7] cuando dice que “no es un conocimiento para ser comprobado sino una experiencia para ser aprendida”.

La importancia del reconocimiento de la experimentación en la construcción del conocimiento es relevante y necesario, pues es factible derogar la mirada clásica que se tiene hacia la experimentación, considerada esta como un recurso de la teoría. Esta tarea debe realizarse desde las mismas aulas de clase donde los docentes deben tomar cartas en

el asunto y empezar a poner la relación teoría – experimento en una misma dimensión, pues al tener una visión más amplia sobre el carácter dinamizador de la experimentación, permite hacer un buen desarrollo de las clases y un espacio más enriquecedor, lo cual se ve plasmado en la concepción de la participante cuatro [D4] cuando se le cuestiona en la plenaria de discusión de la sesión dos: ¿qué papel juega la experimentación en la construcción del conocimiento?, aportando a esta pregunta lo siguiente:

Gloria C: [...] yo pienso que la experimentación es la mejor estrategia de conocimiento [...] y no hay nada mejor que experimentar para que un niño pueda verificar, cuestionar, observar, construir hipótesis y hacer un acercamiento a la realidad que vive. [P2]

De manera consecuente con lo que se viene desarrollando y con el propósito de aclarar ideas y percepciones de los docentes en torno al papel de la experimentación planteadas en la sesión dos, se realizó en la entrevista, a manera de complemento para esta categoría, una pregunta enfocada en la importancia de la enseñanza de la astronomía, teniendo así aportes muy interesantes por parte de dos participantes más [D8] y [D9], señalando las siguientes respuestas:

Maribel M: Es importante porque facilita comprender más fácilmente fenómenos que ocurren en el universo. Es una forma de visualizar dinámicas propias de la astronomía. [E]

Enrique T: Mediante actividades experimentales se evidencian claramente los conceptos, se dinamiza el interés hacia estos temas y se pueden observar los fenómenos físicos de forma directa. [E]

Las ideas anteriores resaltan la necesidad de mitigar la prevalencia de la mirada positivista del experimento caracterizada en la categoría anterior, considerando otros roles y bondades de la experimentación, pues como bien señalan Romero, Aguilar & Mejía (2016), es necesario superar:

“Una visión acumulativa del conocimiento y sobrevaloración de la dimensión teórica sobre la dimensión experimental, a favor de la constitución de un enfoque integral de la actividad científica que permita asumir la interdependencia de la experimentación y la teorización en la construcción del conocimiento” (p.86).

Con lo anterior, se hace necesario, entonces, aprovechar las grandes cualidades que presentan las actividades experimentales para facilitar la construcción del conocimiento, pues de este modo se logra una mayor comprensión del fenómeno estudiado y de lo que para la imaginación puede ser mucho más complejo idealizar; se logra también desarrollar con ello ciertas habilidades y destrezas a la hora de analizar, criticar, preguntar, construir y responder a cuestiones que surjan en el desarrollo del proceso.

Ahora bien, como lo plantean Fernández y Morales (2006), pasar de la física terrestre a la física galáctica abre miradas muy interesantes, pues en muchas ocasiones y sin darnos cuenta los maestros nos ceñimos a trabajar sobre situaciones excesivamente cotidianas que no tienen una intencionalidad de aprendizaje enriquecedor, dado que no es motivante para el estudiante ni aporta significativamente a su propia construcción. Esta mirada es de suma importancia porque se plantea en este punto un cuestionamiento interesante respecto a la experimentación; si bien se ha hablado del experimento como dinamizador de la ciencia y sus fenómenos desde la recreación física y a razón de lo que se mencionó sobre las condiciones ideales del espacio donde estos tienen lugar (universo exterior), es decir, en el campo galáctico como lo mencionan Fernández y Morales (2006), entonces valdría la pena preguntarse ¿cómo podría experimentarse en la astronomía para aquellos temas que no pueden ser recreados experimentalmente en la Tierra?

Uno de los indicios que apuntan al planteamiento anterior, es quizás la idea errada que se tiene sobre lo que es experimentar: un simple manejo o dominio de datos (evidenciado en los aportes de los docentes en la primera perspectiva de la categoría anterior), lo cual se puede poner en contraste con el aporte del participante [D9] cuando se hace la pregunta en la sesión dos: ¿para qué sirve experimentar?, aporte que nos complementa la experimentación en el campo de la física galáctica, propiamente en astronomía:

Enrique T: Estamos acostumbrados a enfocar la experimentación como esa recreación de un fenómeno en el cual uno puede controlar variables, ya sea en un laboratorio o en fenómenos aquí en la Tierra, pero cuando se trata de fenómenos astronómicos no podemos controlar absolutamente nada, solamente nos limitamos a observar con gran detalle [...] es una

forma diferente de experimentar, en astronomía es más lo que nos dedicamos a observar con astucia para poder conocer la evolución de los fenómenos, que lo que podemos controlar variables. [P2]

Así mismo, mediante la pregunta ¿es importante la experimentación en la enseñanza de la astronomía?, realizada en la entrevista, el participante número [D10] nos responde lo siguiente a la luz del planteamiento:

Manuela M: La experimentación en la enseñanza de la astronomía es muy importante pues permite comprender diferentes fenómenos como el día y la noche, el movimiento de los cuerpos celestes, los eclipses, etc. que de otra forma pueden parecer muy abstractos. [E]

Los aportes anteriores, nos muestran claramente que la experimentación no debe ser solo tangible, que puede ser implementada para diferentes campos y lograr comprensiones, es decir, ésta involucra los sentidos del hombre, puede ser uno a la vez como la observación, o varios en conjunto para comprender fenómenos según sea el campo en el cual se emerja, pues experimentar en astronomía puede realizarse desde la recreación para salir de la abstracción como lo indica la anterior participante o desde la observación misma, la comprensión de la evolución del fenómeno, de su existencia y de su funcionamiento en el cosmos como lo indica el participante nueve.

En este sentido, y con lo expresado sobre ciertas maneras de experimentar, como por ejemplo la observación (aporte de [D9]), es válido soportarlo como bien se hizo en el marco teórico con el experimento mental, a través de autores como Castiblanco (2021) y Velazco (1998) quienes catalogan en éste un razonamiento e involucramiento de inferencias a partir de simulaciones mentales que luego deben ser representadas por gráficos, esquemas, analogías, ecuaciones, etc. para ser justificadas y explicadas desde su propia interpretación y construcción.

Hasta este punto es evidente que, de las dos categorías anteriores, la segunda presenta un mayor número de aportes realizados por los participantes, lo cual deja como evidencia una tendencia de pensamiento menos positivista respecto a la experimentación dentro del grupo de los pertenecientes al proyecto. Esto es un asunto que puede

considerarse muy gratificante porque, aunque aún existan miradas en pro del Teoreticismo, también puede señalarse el cambio de perspectiva o pensamiento que puede irse dando en la enseñanza de la ciencia, lo cual no es un cometido acabado pero que puede irse reforzando poco a poco con la implementación de las diferentes formas de experimentar y los múltiples roles que esta puede llegar a cumplir.

### **La Astronomía escolar e interdisciplinariedad del currículo**

Consideremos ahora la tercera categoría que condujo la presente investigación, la interdisciplinariedad del currículo tomando la astronomía como una de las ciencias que permite trabajar la enseñanza desde un enfoque interdisciplinar. Como se referenció en el marco teórico, desde autores como Pérez (2017) y Bocanegra (2018), la interdisciplinariedad permite no solamente una conexión entre diferentes áreas disciplinares sino que posibilita también la interacción de la ciencia misma con el entorno del sujeto desarrollando capacidades y destrezas que le permiten desenvolverse dentro de una sociedad, es decir, no se habla únicamente de conocimientos específicos centrados en un área, sino también de conocimientos para la vida, que relacionan el individuo con la naturaleza y su realidad.

De manera análoga a las categorías anteriores, la presente categoría está determinada por ciertos indicios que permitieron identificar algunas unidades de análisis para su interpretación; los indicios correspondientes son los siguientes:

- Reconocen el estudio de la astronomía como agente integrador entre diferentes áreas del conocimiento.
- Se generan discusiones en torno a la importancia del estudio de la astronomía en el aula de clases, en diferentes niveles educativos.
- Surgen discusiones en busca de posibilitar la enseñanza de concepciones astronómicas como elemento articulador entre distintas áreas del conocimiento.

En nuestro caso, la temática de las constelaciones fue el medio por el cual se intentó conectar varias disciplinas del saber para identificar y analizar por medio de la construcción del casco estelar, de reflexiones sobre la mitología griega y de las plenarias de discusión, las diferentes

alternativas o ideas que los profesores plantearon para conectar un tema astronómico con otras áreas del saber y así aprender por medio de la interacción de una forma más integral.

En este sentido, luego de la realización de las sesiones [S1] y [S2] se realizó una entrevista como actividad final para recoger más información acerca de las concepciones de los docentes; una de las preguntas realizadas fue ¿crees que la astronomía sirve de puente para conectar dos áreas del saber? A este interrogante el participante [D10] expresa lo siguiente:

Manuela M: [...] con el tema de las constelaciones podemos aprender ciencias sociales y geografía para ubicarnos. Historia y mitología para conocer las historias que crearon nuestros antepasados al nombrar las constelaciones en cada una de las culturas. Arte para representar esas figuras míticas y recrear las constelaciones que se observan. Español para crear nuestra propia historia. Ética y valores para resaltar el trabajo en equipo, el ser parte de un grupo, así como lo son las diferentes estrellas para la constelación. Matemáticas y geometría para pensar en la ubicación, los grados en que se encuentran ubicadas las estrellas, etc. [E]

En este mismo sentido, a la pregunta ¿de qué manera aporta al ejercicio docente, abordar las constelaciones desde la construcción del casco estelar y la mitología griega?, los participantes [D3] y [D10] escriben lo siguiente:

Carlos V: Con el casco estelar los niños y jóvenes tienen en manos algo que ellos mismos crearon y es fuente de estímulo para aprender y de diversión. De mirar otra cultura a través de la mitología griega y su gran aporte en la historia. [E]

Manuela M: Observar las constelaciones a través del casco estelar, brinda herramientas y estrategias a los docentes para la enseñanza de la astronomía pues permite a los estudiantes recrear la bóveda celeste, reconocer las constelaciones y acercarlos a la historia, a la mitología de una forma muy vivida y tangible. [E]

Desde la perspectiva de interdisciplinariedad planteada por Bocanegra (2018), se habla de esta como un recurso centrado en el sujeto, donde se integran diferentes contenidos de distintas áreas para lograr una relación con la naturaleza misma, la sociedad y el pensamiento, lo cual es evidente en las apreciaciones anteriores, ya que con expresiones como “con las constelaciones podemos aprender ciencias sociales y geografía para ubicarnos” o “permite acercarlos a la historia y a la mitología de una forma más vivida” se pueden considerar en el mismo sentido de autores

como Bocanegra (2018) y Pérez (2017) porque dan cuenta cómo desde esta temática de las constelaciones se puede conectar la imaginación, la historia, sus antepasados, la cultura y la propia realidad del estudiante.

Lo anterior, es un punto clave que se debe considerar como un recurso bastante potente dentro del aula, ya que el interés por las ciencias por parte de los estudiantes es muy bajo por considerarlas complicadas, pero es importante tener en cuenta que esto quizás se da por lo expuesto respecto a la formación docente, a la falta de recursos y a la manera directa que se les enseña sin incluir estrategias didácticas, lo cual produce una mirada compleja hacia ella porque se enmarca dentro de un asunto netamente teórico sin posibilidad alguna de recreación o dinamización del concepto o fenómeno estudiado.

Si se considera o pone en práctica esta mirada interdisciplinar tomando como eje articulador la astronomía, se puede lograr un modo de aprendizaje más didáctico e intencionado donde a partir de temas de interés de los estudiantes como la mitología u otros, se trabajen diferentes contenidos que se respalden en diversas disciplinas, es decir, trabajar ejes que para el estudiante pueden pasar desapercibidos como ciencia y que los ven como un juego o actividades, pero que se puede aprovechar esta motivación y encaminarlos por un aprendizaje basado en la interdisciplinariedad, caso de las constelaciones como se evidenció en los comentarios desarrollados hasta este punto.

En la plenaria de discusión de la sesión número uno se realiza la siguiente pregunta: ¿cómo crees que se puede relacionar este tema de las constelaciones con el área que enseñas?, a lo que la participante [D10] responde reafirmando la interdisciplinariedad de la astronomía:

Manuela M: [...] aparte de que vamos acercando a las niñas a estos temas de la astronomía, a que ellas no pierdan esa curiosidad y la capacidad de asombro, también por ejemplo desde la dimensión afectiva trabajamos que ellas identifiquen cómo son luz de los demás, ser luz para otros y aportar al grupo [...] también se trabaja todo el tema de la creatividad, que ellas creen las historias de las constelaciones, pues que ellas las inventen; que creen sus propias constelaciones; el tema de la lectoescritura; la matemática al hacer conteo e indicar la cantidad de estrellas que conforman por ejemplo una constelación y la verdad es que creo que uno puede hacer mucho con un tema. [P2]

Es de suma importancia señalar que esta profesora participante [D10] pertenece a educación preescolar y que al igual que muchos de los otros profesores enseñan en diferentes niveles educativos y conciben la astronomía como un espacio que desarrolla diferentes dimensiones en los niños, teniendo de esta manera que es la astronomía una ciencia que puede y debe ser trabajada desde edades muy tempranas porque posibilita, a partir del estudio de determinadas temáticas, el desarrollo de capacidades, habilidades, valores y destrezas que pueden concebirse no sólo como eje articulador entre varios conocimientos, sino también en relación con la realidad de los niños como por ejemplo, cuando la participante dice que “desde la dimensión afectiva trabajamos que ellas identifiquen cómo son luz de los demás”, desarrollada esta idea en relación con el brillo de las estrellas como luz en el firmamento.

Este asunto es muy interesante porque se evidencia el área astronómica como un punto de partida que brinda diferentes posibilidades y herramientas para conectar no solamente un tema específico con otras áreas, sino también una temática en particular como lo son las constelaciones con diferentes edades y niveles educativos, lo cual reafirma el carácter interdisciplinar de la astronomía del que se ha venido hablando; simultáneamente, constituye un espacio de cualificación y aprendizaje para diferentes profesores de distintos niveles educativos que consideran deben adoptar más herramientas y bases para enseñar su interés desde la misma astronomía.

En este sentido, el aporte generado por la profesora [D10], da cuenta de los beneficios de hablar y estudiar en torno a la interdisciplinariedad que ofrece el estudio y la enseñanza de la astronomía, ya que son los mismos profesores los que a través de sus discursos generados por las actividades, dan cuenta de la gran ventaja que presenta esta área para la enseñanza, reafirmando su potencial para poner en diálogo a varias disciplinas, promover la curiosidad y generar motivación por su estrecha relación con nuestra vida diaria (Pérez, 2017).

Ahora bien, hablando de una manera más general, no solamente centrados en la idea de las constelaciones, en la sesión uno, el profesor [D9], nos plantea una apreciación muy general de la interdisciplinariedad, que surge de la pregunta ¿qué aportes brinda el reconocimiento de las constelaciones en el firmamento?, digna de traer a citación porque da cuenta de las bondades de la astronomía en el campo social y no sólo en las ciencias exactas, diciendo lo siguiente:

Enrique T: La interdisciplinariedad de la astronomía es inmensa, lo que le permite a uno prácticamente conectar con cualquier disciplina, inclusive mucho más allá de las ciencias, por supuesto con un enfoque STEAM mucho más amplio, incluyendo no solo las tecnologías sino también las artes, las ciencias sociales, y pues con la astronomía podemos abordar todos estos campos, inclusive lo social, el tema mismo de las constelaciones, la mitología, su conexión histórica y ancestral con las sociedades ha devenido en una cantidad de relaciones, conexiones de muchos tipos con grupos sociales en los diferentes momentos de la historia de la humanidad, en la evolución de las culturas, en el por qué algunas culturas tienen tales o cuales características, inclusive el reino estelar está también allí presente. [P1]

De este modo y con el aporte anterior, se aprecia lo que planteaba Meléndez (2002), al señalar que la astronomía es una ciencia interdisciplinaria por excelencia, ya que se encuentra en conexión con diferentes áreas del conocimiento, ya sean las ciencias exactas como las matemáticas, o ciencias humanas como la filosofía; lo cual, da una base sólida para señalar en este punto, la ventaja de sacar el máximo provecho a esta área para una interesante y fructífera enseñanza de las ciencias desde la misma astronomía.

En esta misma línea, cuando se desarrolló en la sesión dos [S2] la actividad respecto a la mitología griega, se conformaron diez grupos aleatoriamente, donde cada uno de estos a partir del relato inicial que se les había dado, debía construir una historia nueva para la constelación que le correspondió (ver anexo H); como respuesta a esta actividad se obtuvo la siguiente creación por parte de los participantes del grupo uno [G1]:

G1: Pegaso 2021 como todo maestro o docente llega en apoyo a sus estudiantes para vencer ese enorme monstruo llamado Quimera, que representa toda ignorancia que ellos puedan tener. El maestro llega apoyado también el centauro Sagitario que con sus diversos saberes y buen genio orientará en conocimiento, con lo cual tanto el maestro como Pegaso y Sagitario pasarán a formar parte del universo que será la vida futura de ellos.

Así mismo, el grupo nueve [G9] hizo su construcción con las indicaciones dadas, creando la siguiente historia:

G9: Había una vez un pueblo lejano llamado Mariposa cuyo líder era Hércules que lo vigilaba desde el cielo; el cual amaba a Artemisa, una bella joven del lugar. Pero un paraco llamado Orión posó sus ojos en ella y deseó llevársela a la fuerza a un cambuche fuera del

pueblo de nombre Zeta; para evitar que el poderoso Hércules la recuperara, colocó entonces, un campo lleno de minas quiebrapatas pero Artemisa cavó bajo la jaula y corrió tratando de escapar, pisando las minas cuya explosión subió como brillantes bengalas al cielo dibujando un temible escorpión, que con su cola amenazante apuntaba al lugar donde el enamorado Hércules la esperaba con una hermosa fogata celeste formada por una estrella llamada Antares, cita a la cual la bella niña nunca llegó.

Las construcciones anteriores dan cuenta de lo que se ha venido desarrollando bajo la mirada de la interdisciplinariedad de la astronomía, reafirmando no solamente las bondades de esta como ciencia para ser articulada con otras ciencias, sino también la posibilidad del desarrollo de la capacidad creativa para conectar con la imaginación, las artes y la realidad en que se habita. Así mismo, y con lo construido por G1, se evidencia la potencialidad que presenta esta área para conectar con un carácter reflexivo y literario, al ser un campo articulador de conocimientos que incita al desarrollo de capacidades espaciales, visuales y abstractas que favorecen el desarrollo del sujeto dentro de su contexto del diario vivir. (Pérez, 2017)

## 5. Conclusiones

A través del diseño, implementación y análisis de la propuesta didáctica, se logró caracterizar las percepciones que tenían los profesores participantes de la comunidad AstroMAE frente a la experimentación en la clase de ciencias. En particular, se logró identificar dos perspectivas sobre la relación teoría – experimentación, a saber, por un lado, que aún está vigente en la formación docente la mirada teoreticista en cuanto al experimento, y, por otro lado, el carácter dinamizador de la experimentación, dejando entrever que dentro del espacio de AstroMAE existen docentes que consideran el experimento como una forma de construir conocimiento y conectarlo con la realidad en que habitamos, asumiendo otras maneras de experimentar; concepción que se tenía como propósito con las actividades experimentales implementadas.

En este sentido, el aporte de esta propuesta de investigación a través de las plenarias desarrolladas, la construcción del casco estelar y las creaciones históricas se enmarcó dentro de un cambio de concepciones que suscitaron los profesores respecto a la relación de teoría – experimento, ya que como fue evidente en los hallazgos, inicialmente hubo discusiones acerca del carácter teoreticista de la experimentación, pero luego de reflexionar sobre las actividades propuestas y desarrollar la entrevista (actividad final y posterior de las implementaciones) hubo una tendencia en resaltar el rol y vida propia de la experimentación junto con sus bondades en la enseñanza, dado que, las participaciones dan cuenta de un marcado énfasis de los participantes en las dos últimas categorías, hecho que resalta la finalidad de movilizar cambio de concepción sobre la experimentación, a partir de las actividades didácticas diseñadas e implementadas en las sesiones.

Cabe destacar de igual manera, lo potente que puede ser la enseñanza de ciencias desde una perspectiva interdisciplinar, pues la astronomía en este caso es un ejemplo de las múltiples áreas que, a partir de una temática de su índole, se puede conectar con varias disciplinas del saber ampliando la construcción del conocimiento y fortaleciendo el desarrollo de habilidades y destrezas para asuntos no solo académicos o profesionales sino también para la vida misma del sujeto. En este sentido, la generosidad de crear espacios educativos desde un punto interdisciplinar favorece a la misma formación docente, al reforzarse sobre temas que conoce desde la disciplina

que enseña, pero que puede evidenciar desde otras perspectivas totalmente distinta con ayuda de otras áreas.

Las actividades desarrolladas en el marco de esta investigación respondieron satisfactoriamente al tópico de interdisciplinariedad, ya que desde las percepciones de los profesores se tuvieron apreciaciones encaminadas a reconocer de manera plausible, el trabajar en este caso, las constelaciones, para conectar no solo con áreas como sociales, artes, historia, literatura, entre otras, sino también con el desarrollo de capacidades como la creatividad, la abstracción, el trabajo en equipo y demás aspectos que se evidenciaron en el análisis de los hallazgos.

Los comentarios que se recibieron finalizando las sesiones fueron muy gratificantes, ya que los profesores manifestaron su gusto por las actividades que se desarrollaron e incluso uno de ellos, posteriormente a la construcción del casco estelar, implementó la guía con sus estudiantes para el estudio de los polígonos, lo cual sirve para concluir en esta investigación, que las herramientas que se les ofreció a los docentes cumplieron con los objetivos experimentales, formativos e interdisciplinarios de las sesiones; además de propiciar materiales de apoyo para que los docentes usen como recurso en la enseñanza de sus clases.

## 6. Recomendaciones y perspectivas de investigación

Con base en los resultados y los análisis anteriormente realizados, considero importante resaltar el valor de este proceso investigativo debido a que sus aportes van dirigidos a examinar dentro de la enseñanza de las ciencias las diferentes formas de experimentar, desligadas de una mirada positivista que limita la construcción del conocimiento. En este sentido, se invita a los profesores del proyecto AstroMAE a ampliar sus referentes teóricos respecto a las perspectivas y tipos de experimentación, esto con el fin de resignificar el sentido de la experiencia en la clase de ciencias y hacer de ella un proceso más enriquecedor.

Por otra parte, considero también importante resaltar el interés de los docentes asistentes a AstroMAE por querer reforzar su formación profesional para adoptar estrategias que puedan servirle en el aula, el compromiso con estos espacios y el valor que le dan a la educación como punto fundamental para una transformación social.

Como recomendación a la comunidad de AstroMAE se deja en juicio la posibilidad de hacer de los encuentros un asunto con aras a la interdisciplinariedad, es decir, bien se sabe que AstroMAE es un espacio dedicado a la enseñanza de la astronomía pero que no todos los docentes tienen conocimientos en ciencias exactas, por lo que se hace necesario poner en práctica lo desarrollado en esta investigación: diseñar estrategias que trabajen en conjunto con otras áreas, para aportar así mismo a la cualificación de profesores en este contexto, donde la astronomía sea la excusa para aprender pero que se deje en evidencia la relación con otras disciplinas. Paulatinamente, se recomienda que, con intención de ir derogando poco a poco la mirada teoreticista de la experimentación, se planteen espacios para la actividad experimental desligada de un desarrollo tipo laboratorio, para que los docentes puedan ampliar su mirada y en este sentido, darle vida propia a la experimentación, como lo fue el caso del casco estelar para abordar las constelaciones.

Por último y no menos importante, el paso de la educación presencial a la educación virtual, implicó un reto significativo debido a que los profesores estaban acostumbrados a unas dinámicas totalmente diferentes, lo que produjo un esfuerzo por construir una propuesta que generara interés en ellos por medio virtual y que cumpliera con sus expectativas a la hora del encuentro; esto a mí

modo de ver y por lo reflejado en las unidades de análisis, se cumplió de manera satisfactoria tanto para ellos en su posición de asistentes, como para mí en posición de investigadora.

En este sentido y con todo lo anterior, la presente investigación posibilita plantearse retos en cuanto a la interdisciplinariedad de la astronomía en relación con la experimentación, dejando a personas interesadas en esta misma línea, la posibilidad de pensarse el diseño o planteamiento de estrategias que puedan ser abordadas desde la experimentación cualitativa y exploratoria para el aprendizaje de la astronomía en relación con otras disciplinas; aportando materiales al profesor para ser tomados como recursos en la implementación de sus clases, pues es válido apuntar que el tema de las constelaciones es sólo una de las muchas temáticas que se pueden estudiar.

## Referencias

- Abril, O. L. C. (2021). Tipologías de experimentación para la didáctica de la física.
- Amelines Rico, P., & Romero-Chacón, Á. E. (2017). La experimentación en el aula. Aportes de la naturaleza de las ciencias. *La experimentación en la clase de ciencias*, 15-31.
- Ayala, M. M. (2006). Los análisis histórico-críticos y la recontextualización de saberes científicos. Construyendo un nuevo espacio de posibilidades. *Pro-Posições*, 17(1), 19-37
- Bocanegra Caro, G. (2018). La astronomía como recurso de aprendizaje interdisciplinar en la escuela para el grado quinto.
- Cabrera, F. C. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *theoria*, 14(1), 61-71.
- Callejas, M. M. (2002). La investigación en la formación del profesor universitario: entre la teoría y la práctica.
- Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 81-96.
- 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*, 1-13.
- Campa, C. M. C., & Rodríguez, C. J. M. (2013). Multimedia Interactiva De Los Contenidos De Astronomía En La Asignatura De Ciencias Naturales, Una Vía Para Motivar A Los Estudiantes Por La Enseñanza De Las Ciencias.
- Chacón<sup>35</sup>, Á. E. R. (2013). Reflexiones acerca de la naturaleza de las ciencias como fundamento de propuestas de enseñanza: el caso de la experimentación en la clase de ciencias<sup>34</sup>.

- De Carías, M. C. P. (2009). Astronomía para todos: Un enfoque desde el punto de vista del OACS/UNAH. *Ciencias Espaciales*, 2(1), 92-107.
- Fernández Uría, E. (2006). La astronomía en el Bachillerato : diferentes enfoques. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 2(2), 121.
- Fernández, A. Y. M., & Roldán, E. M. P. (2012). El diario pedagógico como herramienta para la investigación. *Itinerario educativo*, 26(60), 117-128.
- Ferreiros, J., & Ordóñez, J. (2002). Hacia una filosofía de la experimentación (Towards a Philosophy of Experiment). *Crítica: revista hispanoamericana de filosofía*, 47-86.
- Fiallo, J. (2001). La interdisciplinariedad en la escuela: un reto para la calidad de la educación. *La Habana: Pueblo y Educación*.
- Furió-Mas, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 188-199.
- Galperin, D., Insaurrealde, M., Kauderer, M., Luppi, P., Petrucci, D., Socolovsky, L., & Ure, J. E. (2011). Propuestas didácticas para la enseñanza de la Astronomía. *En Ciencias Naturales. Líneas de acción didáctica y perspectivas epistemológicas. Buenos Aires (Argentina): Novedades Educativas*.
- Galperin, D. (2005). La escuela y la Astronomía observacional.
- García-Carmona, A. (2021). Prácticas no-epistémicas: ampliando la mirada en el enfoque didáctico basado en prácticas científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1).
- García, E. (2011). Modelos de explicación, basados en prácticas experimentales. Aportes de la filosofía historicista. *Revista Científica*, 14(2), 89-96.
- Gavilán Infante, L., Hernández Perez, E., López Salas, L. H., & Rivera Prieto, P. (2015). Experiencia de innovación: "Club de astronomía Orión: el conocimiento del universo al alcance de tus manos".

- Ginoris, O. (2009). Fundamentos didácticos de la educación superior cubana. *La Habana: Editorial Félix Varela, 251.*
- Gómez Valverde, V. B. (2016). La formación docente en ciencias, física y astronomía
- Guisasola, J., Azcona, R., Etxaniz, M., Mujika, E., & Morentin, M. (2005). Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de Ciencias.
- Gupta, P. y Adams, JD (2012). Asociaciones museo-universidad para la educación científica previa al servicio. En *Segundo manual internacional de educación científica* (pp. 1147-1162). Springer, Dordrecht.
- Infante, L. G., Pérez, E. H., Salas, L. H. L., & Prieto, P. R. (2015). Experiencia de innovación: "Club de astronomía Orión: el conocimiento del universo al alcance de tus manos". *Nodos y Nudos, 4(39)*, 83-93.
- Jorba, J., & Sanmartí, N. (1996). Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua: *Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas. Barcelona, España.*
- Lindgaard-mar, L. M. Los Museos de Ciencia: impactos de estos espacios en la educación y en las sociedades.
- Llano Arana, L., Gutiérrez Escobar, M., Stable Rodríguez, A., Núñez Martínez, M., Masó Rivero, R., & Rojas Rivero, B. (2016). La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. *Medisur, 14(3)*, 320-327.
- López, L. (2012). La importancia de la interdisciplinariedad en la construcción del conocimiento desde la filosofía de la educación/The importance of interdisciplinarity in the construction of knowledge from philosophy of education. *Sophía, (13)*, 368-377.
- Luna, M. E. R. (2012). El taller: una estrategia para aprender, enseñar e investigar. *Lenguaje y Educación: Perspectivas metodológicas y teóricas para su estudio, 13-43.*

- Malagón Sánchez, F., Sandoval Osorio, S., & Ayala Manrique, M. M. (2013). La actividad experimental: construcción de fenomenologías y procesos de formalización. *Praxis filosófica*, (36), 119-138.
- Manrique, A. M. M., & Pineda, J. M. M. (2009). La técnica de grupo de discusión en la investigación cualitativa. Aportaciones para el análisis de los procesos de interacción. *Revista iberoamericana de educación*, 49(3), 1-7.
- Mazo Tabares, J. L. (2010). Planetario y currículo escolar: una integración de contenidos desde la astronomía.
- McGinnis, JR, Hestness, E., Riedinger, K., Katz, P., Marbach-Ad, G. y Dai, A. (2012). La educación científica informal en la preparación formal de profesores de ciencias. En *Segundo manual internacional de educación científica* (pp. 1097-1108). Springer, Dordrecht.
- Meléndez, J. (2002). Astronomía: Ciencia interdisciplinaria. *Boletín Consejo Superior de Investigaciones (CSI)*. *Boletín*, 45, 4-6.
- Merlinsky, G. (2006). La entrevista como forma de conocimiento y como texto negociado. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, (27).
- Miguel, E. P. (2017). Experimentar en primaria: Una propuesta para la didáctica de la astronomía. *Tabanque. Revista Pedagógica*, (30), 115-136.
- Moscoso Ramírez, L. Y. (2006). Red de Maestros de Astronomía: una apuesta por la astropedagogía.
- Pedersoli, C., & Massarani, L. (2015). Popularizar las ciencias: un trabajo compartido entre museos y escuelas.
- Pedreiros Martínez, R. I. (2019). La Astronomía y su enseñanza en la Educación Básica y Media. *Revista Científica*, 226–233

- Pérez Matos, N. E., & Setién Quesada, E. (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *Acimed*, 18(4), 0-0.
- Piñuel Raigada, J. L. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de sociolingüística*, 3 (1), 1-42.
- Porlán Ariza, R., & Martín del Pozo, R. (2002). La formación del profesorado en un contexto constructivista. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7 (3), 271-281.
- Porlán Ariza, R., Rivero García, A., & Solís Ramírez, E. (2011). Un modelo de formación para el cambio del profesorado de Ciencias. *Primeras Jornadas de Innovación Docente de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla*.(pp. 1-9).
- Pozuelo Estrada, F. J., Rodríguez Miranda, F. D. P., & Travé González, G. (2012). El enfoque interdisciplinar en la Enseñanza universitaria y el aprendizaje basado en la investigación: un estudio de caso en el marco de la formación. *Revista de educación*.
- Romero Chacón, Á., Aguilar Mosquera, Y., & Mejía, L. S. (2016). Naturaleza de las ciencias y formación de profesores de física. El caso de la experimentación. CPU-e. *Revista de Investigación Educativa*, (23), 75-98.
- Romo, H. L. (1998). La metodología de la encuesta. *JG cáceres, Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*, 33-74.
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. *RH Sampieri, Metodología de la Investigación*.
- Sánchez Mora, M. D. C. (2013). Museos de ciencias, escuelas y profesorado, una relación a revisarse.
- Stake, R. (1998). Estudio intensivo de los métodos de investigación con estudio de casos. *Investigación con estudio de casos*, 11-15.

Velasco, M. (1998). Experimentación y descubrimiento: algunas reflexiones desde la epistemología de la experimentación. *Episteme*, 6.

Uría, E. F. (1984). La astronomía en el bachillerato: diferentes enfoques. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 121-124.

## Anexos

## Anexo A: El diario de campo

 <b>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</b> Facultad de Educación	<b>FACULTAD DE EDUCACIÓN</b>		
	<b>DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES</b>		
	<b>Licenciatura en Matemáticas y Física</b>		
	<b>Práctica Pedagógica I (2021-1)</b>		
	<b>Profesores:</b>	Natalia Muñoz Candamil	E-mail: natalia.munozc@udea.edu.co
Angel E. Romero Chacón		E-mail: angel.romero@udea.edu.co	
<b>DIARIO PEDAGÓGICO</b>			
<b>Institución Educativa</b>			
Ubicación:		Grado:	
Investigador:		Fecha:	
Acompañamiento N°	Hora de inicio	Hora de Finalización	N° de estudiantes Asistentes
Temáticas desarrolladas		Competencias	
<b>Descripción</b> (Registro detallado de la práctica pedagógica)			
<b>Reflexión crítica</b> (posturas sobre la práctica pedagógica, resaltar fortalezas y aspectos a mejorar)			
<b>Intervención</b> (Propuesta para superar los aspectos a mejorar)			
<b>Adecuaciones curriculares</b> (Estrategias para las barreras del aprendizaje y la participación)			

## Anexo B: La encuesta

# Diagnóstico Astronomía

Lee las siguientes preguntas y responde según tus experiencias, conocimientos y perspectivas.

Gracias por participar.

sirhley.tabares@udea.edu.co [Cambiar de cuenta](#) 

\*Obligatorio

Correo \*

Tu dirección de correo electrónico

Es usted: \*

Docente

Estudiante

Otro

Si es docente, ¿Cuál área enseña en su institución?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Aproximadamente, ¿Cuánto tiempo lleva participando en AstroMAE? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

1. ¿Cuáles cree usted que son las dificultades para la enseñanza de la astronomía? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

2. ¿Cuáles cree usted que son las dificultades para el aprendizaje de la astronomía? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

## Anexo C: La entrevista

### Entrevistas AstroMAE

Por favor lee las preguntas y contesta según tus apreciaciones y experiencias en el campo educativo. Mil gracias por tu participación.

Nombre completo: \*

Texto de respuesta corta

1. ¿Por qué es importante enseñar y aprender astronomía? \*

Texto de respuesta larga

2. ¿De qué manera aporta al ejercicio docente, abordar las constelaciones desde la construcción del casco estelar y la mitología griega? \*

Texto de respuesta larga

3. ¿De qué manera logras relacionar la astronomía con el área que enseñas? \*

Texto de respuesta larga

4. ¿Es importante la experimentación en la enseñanza de la astronomía? ¿si o no? ¿por qué? \*

Texto de respuesta larga

5. ¿Crees que la astronomía sirve de puente para conectar dos áreas del saber?, ejemplificar. \*

Texto de respuesta larga

## Anexo D: Protocolo ético y consentimiento informado

Sección 1 de 2

### Protocolo ético y consentimiento informado

Usted ha sido invitado a participar en el Proyecto de Investigación titulado "La astronomía como estrategia para una enseñanza interdisciplinar. Análisis de una propuesta didáctica para la cualificación de profesores en contexto no-formal", cuyo investigador es Sirhley Johana Tabares Gallego, estudiante de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.

El objetivo de estudio es analizar las posibles contribuciones que brinda la implementación de una propuesta didáctica planteada desde la enseñanza interdisciplinar de la astronomía para la cualificación de docentes y el favorecimiento de los espacios dedicados en el currículo a la enseñanza y aprendizaje de esta.

El estudio se está realizando con profesores participantes del proyecto AstroMAE, de diferentes instituciones, grados y asignaturas.

#### Procedimientos.

Si usted acepta participar en el estudio:

Se realizarán registros escritos y grabaciones de audio de las discusiones generadas dentro de las sesiones, con la única finalidad de tener registrada toda la información y poder analizarla.

#### Beneficios

De participar de todo el estudio los beneficios directos que recibirá usted son los resultados de los hallazgos y análisis del estudio, y la posibilidad de contribuir a desarrollar una enseñanza de las ciencias más adecuada y contextualizada. Adicionalmente se le hará envío de las guías diseñadas para la implementación de la propuesta didáctica planteada para que pueda usarla en el aula. No se contempla ningún otro tipo de beneficios.

#### Confidencialidad / Devolución de la información

La información obtenida en el estudio será de carácter confidencial, y se guardará el anonimato. Esta información será utilizada únicamente por el investigador del proyecto para el posterior desarrollo de informes y publicaciones en textos de divulgación. Aun cuando no podemos garantizar que los otros asistentes al grupo de discusión guarden la confidencialidad de la información que se discuta, se les invitará a que eviten comentarla con otras personas. Para asegurar la confidencialidad de sus datos, usted quedará identificado(a) con un número, o con un seudónimo, y no con su nombre (si lo desea), lo que garantizará el compromiso del investigador de no identificar las respuestas y opiniones de los participantes de modo personal.

#### Riesgos Potenciales/Compensación

Su participación en este estudio no involucra ningún riesgo o peligro para su salud física o mental. Los encuentros se realizarán por vía Zoom en el espacio del proyecto AstroMAE, lo cual evitará que Usted tenga que desplazarse a otros lugares. Los riesgos potenciales que implican su participación en el grupo de discusión son mínimos; si alguna de las preguntas o temas que se traten le hicieran sentir un poco incómodo(a), tiene el derecho de no comentar al respecto. Igualmente, es importante precisar que usted no recibirá pago alguno por participar en el estudio, y tampoco tendrá costo alguno para usted.

#### Participación Voluntaria/Retiro.

Su participación en este estudio es voluntaria. Su decisión de participar o no, no afectará sus derechos como profesor participante de AstroMAE. Si Usted decide participar en este estudio, es libre de cambiar de opinión y retirarse en el momento que usted así lo quiera, sin recibir ningún tipo de sanción; en tal caso, la información que se haya recogido hasta la fecha será descartada y eliminada del estudio.

#### Datos de contacto:

Cualquier pregunta que Usted desee hacer durante el proceso de investigación podrá contactar al investigador: Sirhley Johana Tabares Gallego, celular: 3146800654, correo electrónico: sirhley.tabares@udea.edu.co

Agradezco su colaboración, cordialmente:

Investigador: Sirhley Johana Tabares Gallego

## Sección 2 de 2

## ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



Lea la siguiente información y marque si o no de acuerdo a su respuesta

Nombre completo \*

Texto de respuesta corta

Acepto participar voluntariamente en la investigación "La astronomía como estrategia para una enseñanza interdisciplinar. Análisis de una propuesta didáctica para la cualificación de profesores en contexto no-formal", desarrollada por Sirhley Johana Tabares Gallego, estudiante de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia. \*

Si

No

Declaro haber sido informado/a que mi participación no involucra ningún daño o peligro para mi salud física o mental, que es voluntaria, que puedo hacer preguntas en cualquier momento del estudio y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mí. De igual forma declaro haber sido informado/a que por mi participación no tendré ninguna compensación económica. \*

Si

No

Declaro saber que la información entregada será confidencial y anónima. Entiendo que la información será analizada por los investigadores en forma grupal y que no se podrán identificar las respuestas y opiniones de cada participante de modo personal. \*

Si

No

Declaro haber sido informado/a de los objetivos y procedimientos del estudio y del tipo de participación. En relación con ello, acepto participar en las actividades y en el grupo de discusión, y consiento que se realicen registros fotográficos y grabaciones en audio y video. \*

Si

No

Declaro haber sido informado que las fuentes de información como escritos, intervenciones en el grupo de discusión, registros fotográficos, grabaciones de audio y video, se constituyen en bases de datos para los propósitos señalados, y que estos datos que se recojan serán de carácter confidencial y no se usarán para ningún otro propósito fuera de los de este estudio. \*

Si

No

⋮

Declaro saber que la información que se obtenga será guardada por el investigador responsable en dependencias de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia y será utilizada sólo para este estudio. \*

Si

No

¿Desea usar seudónimo? ¿Cuál? \*

Si

No

Otra...

## Anexo E: Guía didáctica sesión 1

### Un viaje por el cielo a través de las constelaciones

#### Nombre del fenómeno.

Las constelaciones

#### Palabras clave.

Estrellas, asterismo, constelación, abstracción, mitología

#### Edades

De 8 años en adelante

#### Público objetivo.

Estudiantes de básica y bachillerato

Guía realizada por Sirhley Tabares en el marco de las prácticas pedagógicas de la Universidad de Antioquia

Revisada por: Enrique Torres, AstroMAE, Planetario de Medellín

#### Introducción.

Desde la remota antigüedad, el ser humano, al contemplar el cielo nocturno, ha proyectado sus historias, mitos y leyendas en figuras imaginarias formadas por su mente al unir con líneas las estrellas más brillantes del cielo, las llamadas “constelaciones” en primera apariencia parecieran estar ubicadas a la misma distancia indeterminada de nosotros, pero con el avance de las técnicas astronómicas hemos descubierto que se encuentran a disímiles distancias de nosotros.



Las estrellas son poderosas fuentes de energía de muchos tipos, principalmente electromagnética en todas las bandas del espectro. Están compuestas de plasma, o sea gases de partículas ionizadas con altas energías; su brillo es un factor de cuánta energía emite y se conoce como luminosidad. Las estrellas pueden tener muchos tamaños que las clasifica en un rango desde enanas hasta supergigantes (brillan más, pero duran menos) y sus colores varían dependiendo de las temperaturas, pues las calientes son blancas o azules, mientras que las más frías parecen tener tonos rojos o anaranjados.

El nacimiento de una estrella se da a partir de grandes nubes de gases y polvo, donde al concentrarse gravitacionalmente forman una bola que gira y se calienta hasta el punto de emitir radiación. Cuando estas agotan su combustible entran en fases terminales que dependiendo de sus masas desembocan en enanas blancas, explosiones llamadas Supernovas, estrellas de neutrones, púlsares o inclusive agujeros negros en los casos en que la masa del objeto remanente después de la explosión de supernova alcanza o supera las 3 masas solares, donde el campo gravitacional es tan intenso que ni siquiera la luz puede escapar de ellos.

### **Práctica 1: Construcción del casco estelar**

#### **¿Para qué?**

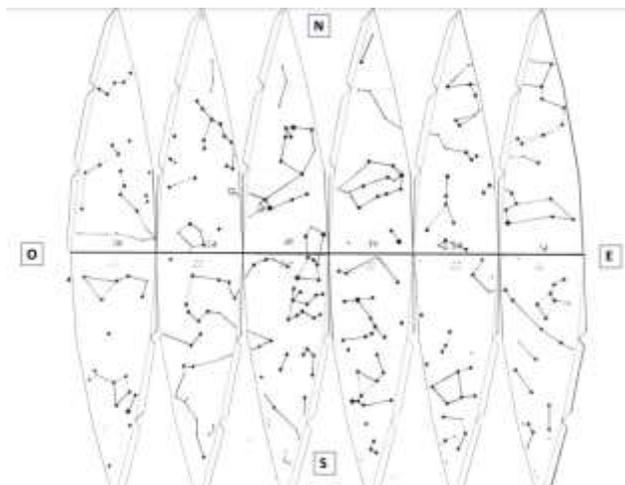
- Identificar la diferencia entre Asterismo y Constelación
- Conocer las diferentes constelaciones del cielo de diciembre y cómo ubicarlas en el firmamento
- Conocer el origen cultural mitológico de las constelaciones
- Potenciar el interés hacia la astronomía en niños y jóvenes
- Potenciar el uso de la imaginación y la abstracción

#### **¿Qué necesitas?**

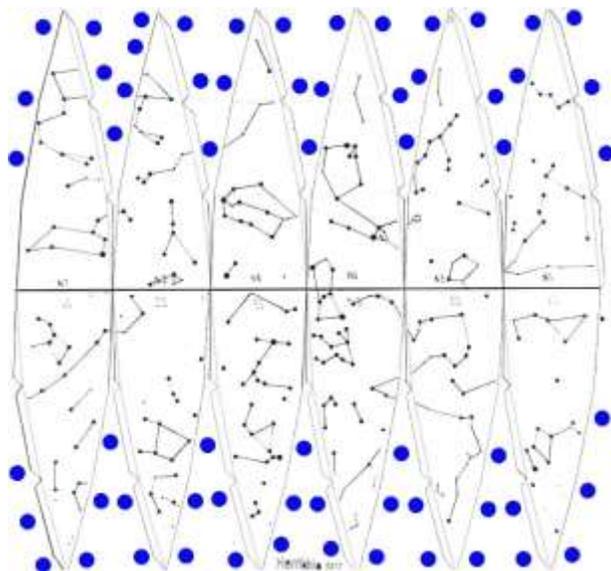
- 1 pliego de cartulina negra gruesa
- Plantillas de constelaciones impresas
- Tijeras
- Pegante (pegastic, colbón, silicona)
- Palo de pincho (elemento para perforar)
- 1 mt. de alambre dulce galvanizado de 1,7mm de grosor (Calibre 16)

#### **¿Cómo lo haces?**

- Imprimir la plantilla de constelaciones, 6 páginas en total (nótese que cada gajo está identificado por el Norte y el Sur enumerados del 1 al 6)
- Pegar los gajos de la plantilla impresa para armarla de la forma que se muestra en la siguiente imagen



- Pegar la plantilla sobre la cartulina negra aplicando pegante solo en las zonas externas a la plantilla como tal (puntos azules indicados), esto para que al recortar cartulina después de perforarla, la hoja blanca de la plantilla no se pegue a la cartulina negra y poder separarla



- Perforar sobre cada punto que representa una estrella, fíjese que cada punto es de diferente grosor o diámetro, las estrellas más brillantes sería orificios más grandes y viceversa, para lograr esto se perfora la plantilla/cartulina con la punta cónica del palode pincho hasta alcanzar el grosor requerido. Al finalizar la perforación chequee a contraluz que todos los puntos hayan sido perforados correctamente
- Recortar ahora el contorno de todos los gajos pegados sobre la cartulina, conservando cada línea del contorno y posteriormente retirar la plantilla

- Une los gajos con las aperturas/pestañas correspondientes entre ellos y pégalos de manera tal, que vayan encajando entre sí y empiece a tener forma de media esfera



- Una vez pegados todos los gajos, el domo adquiere una forma como semiovoide, para darle la forma semiesférica, le pegamos con cinta transparente un aro de alambre a lo largo del borde inferior u horizonte del domo, verificando que quede bien circular y el domo quede lo más semiesférico que podamos

### ¿Cómo lo uso?

Una vez construido nuestro domo/casco estelar, lo levanto sobre mi cabeza y observo a contraluz el interior del domo perforado, allí podrás ver los patrones de los asterismos/constelaciones más relevantes del cielo de diciembre y comenzar así a identificarlos con la ayuda de una carta celeste



Si deseamos construir la otra mitad del cielo (cielo de julio) solicitamos al Planetario de Medellín la plantilla correspondiente.

### ¿Qué hay detrás?

#### Asterismos y constelaciones

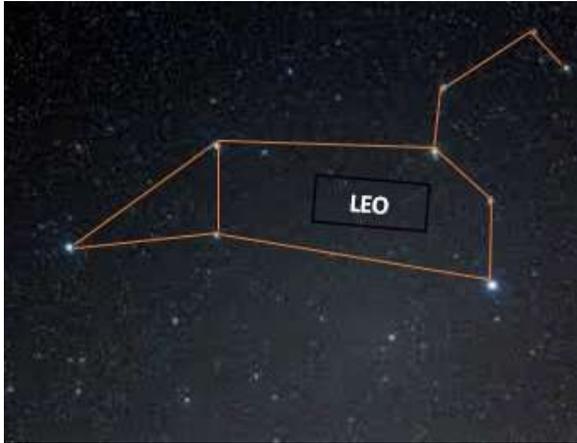
Tomando en cuenta lo planteado hasta aquí, la unión de varias estrellas brillantes por medio de segmentos imaginarios forma lo que se conoce como *asterismos*, es decir, son cualquier figura que formemos a partir de la unión de estrellas, no tiene límites y forman cualquier patrón; mientras que las regiones o áreas del firmamento reconocidas oficialmente y en las cuales se encuentran suscritos dichos asterismos reciben el nombre de *constelaciones*. Las estrellas que forman una constelación no tienen que estar cercanas en el espacio, pueden encontrarse a decenas o miles de años luz unas de otras, aunque desde la Tierra parecen estar cercanas visualmente.

A cada constelación, los griegos y latinos entre otros pueblos, le asignaron vida divina, humana o animal, originando así, por ejemplo, las reconocidas Osa mayor, Osa menor, Hércules, Andrómeda, etc. Estas son una construcción subjetiva de distintas culturas, pero como bien se dijo, se consideran constelaciones las oficialmente reconocidas. Algunas de las primeras constelaciones surgieron hace más de 5.000 años, originadas en Mesopotamia en algún momento del año 1000 a. C. pero que posteriormente se importaron a la antigua Grecia, donde se hicieron públicas en libros como “Catasterismos” de Eratóstenes, 200 años A.C. y más ampliamente en la obra “*Almagesto*” que significa “el más grande” del astrónomo alejandrino Claudio Ptolomeo, por el año 148 D.C.

### ¿Qué figuras ves? (asterismos)



### Lo que vieron los griegos (constelación)



Ptolomeo, identificó 48 constelaciones en total, casi todas en el norte, muchas de las cuales se usan actualmente.

<b>LAS 48 CONSTELACIONES DE PTOLOMEO</b>			
<b>N.</b>	<b>ZODIACALES</b>	<b>HEMISFERIO NORTE</b>	<b>HEMISFERIO SUR</b>
1	Aries	Ursa Minor	Cetus
2	Taurus	Ursa Major	Orion
3	Gemini	Draco	Eridanus
4	Cancer	Cepheus	Lepus
5	Leo	Bootes	Canis Major
6	Virgo	Corona Borealis	Canis Minor
7	Libra	Hercules	Argo Navis
8	Scorpio	Lyra	Hydra
9	Sagittarius	Cygnus	Crater
10	Capricornus	Cassiopeia	Corvus
11	Aquarius	Perseus	Centaurus
12	Pisces	Auriga	Lupus
13		Ophiuchus	Ara
14		Serpens	Corona Australis
15		Sagitta	Piscis Australis
16		Aquila	
17		Delphinus	
18		Equuleus	
19		Pegasus	
20		Andromeda	
21		Triangulum	

Hasta el siglo XX la lista precisa de las constelaciones permaneció un poco confusa hasta que entre 1928 - 1930, la Unión Astronómica Internacional (UAI) hizo una recopilación y ordenamiento oficial de las estrellas de la esfera celeste en 88 constelaciones con límites precisos (ver anexo 1), de manera que cada punto en el cielo quedara dentro de los límites de una constelación y cuyos nombramientos corresponden en su mayoría a los nombres que se traían desde las culturas antiguas, donde cada constelación está formada por estrellas principales de referencia para delimitarlas e identificarlas.

## Hemisferios y estaciones

Los mapas estelares se dividen típicamente en mapas para el hemisferio norte y mapas para el hemisferio sur, esto debido a que no todas las constelaciones son visibles al tiempo desde ningún punto de la Tierra, pues esto depende de la estación del año porque según la ubicación en la Tierra solo algunas de ellas son visibles en el cielo.

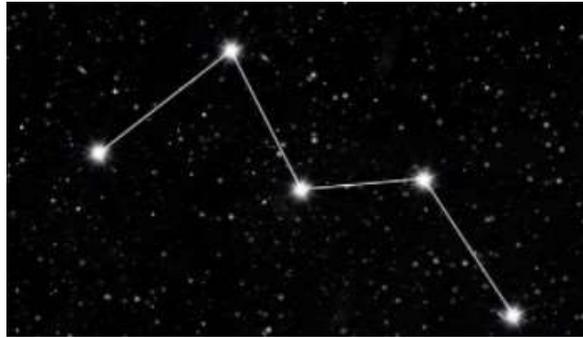
Veamos algunas de las constelaciones más conocidas, recopiladas por la UAI:

1. **Osa Mayor y Osa Menor:** La Osa Mayor conocida popularmente como “el carro”, es una de las constelaciones más importantes por su gran tamaño, ubicada hacia el hemisferio norte, fácil de distinguir por sus 7 principales estrellas que forman un sartén o cacerola de las cuales sus estrellas Merak y Dubhe (estrellas apuntadoras), al proyectar 5 veces su distancia hacia el norte, nos señalan la estrella Polar, muy cercana al Polo Norte Celeste. La mitología nos cuenta que Zeus tuvo un romance con Calisto y cuando Hera (esposa de Zeus) se enteró, transformó a Calisto en Osa y Zeus la puso en el firmamento para darle inmortalidad.

La Osa Menor se encuentra siempre cerca a la Osa Mayor y tiene una forma similar, pero es más pequeña; definida también por 7 estrellas y en su cola se encuentra la estrella Polar, conocida como la estrella del norte. Es visible entre los meses de mayo a octubre cuando la Osa Mayor declina hacia el Nor-Oeste. Su mitología proviene de la misma historia entre Zeus y Calisto, pero esta vez involucra a Arcas, donde también Hera la convirtió en Osa y Zeus la colocó en el firmamento como una constelación.



2. **Casiopea:** Es una constelación del hemisferio norte cuyo asterismo está formado por 5 estrellas fácilmente reconocible por su forma de letra M estirada, hace parte de las 48 nombradas por Ptolomeo. En la mitología griega, Casiopea era la esposa del rey Cefeo, reina de Etiopía y madre de Andrómeda, la punta derecha de su asterismo apunta a la Osa Mayor lo que nos ayuda a orientarnos en el mapa completo de las constelaciones boreales.



3. **Orión:** Conocida también como El cazador, es una de las más reconocibles en el cielo, contiene al cinturón de orión, tres estrellas en línea que se conocen popularmente como “los tres reyes magos”. Orión contiene dos de las diez estrellasmás brillantes del cielo: **Rigel** y **Betelgeuse**, acompañada de sus dos perros de caza Can Mayor y Can Menor. La mitología cuenta que el gigante cazador fue muerto accidentalmente por la diosa Artemisa que estaba enamorada de él. Cuando vio el accidente, colocó a Orión en el cielo, acompañado por sus perros de caza (Can Mayor y Can Menor).



#### 4. **Can Menor y Can Mayor:**

Can menor es una constelación del hemisferio norte que representa uno de los perros cazadores que acompañan al cazador Orión. Forma parte de las 48constelaciones documentadas por Ptolomeo; no existe gran cantidad de objetos interesantes dentro de esta constelación debido a su pequeño tamaño,pero es principalmente reconocida por la estrella Procyon, que es una de las estrellas más brillantes del cielo nocturno.

La constelación del Can Mayor pertenece al hemisferio sur y junto con elCan Menor parecen seguir a la constelación del cazador Orión; también

aparece en las 48 constelaciones planteadas por Ptolomeo. Es principalmente conocida porque contiene a la estrella Sirio que es la más brillante del cielo nocturno.

No se tiene muy clara la mitología de estos dos, pero se dice que eran los dos perros que acompañaban a Orión y fueron puestos en el cielo por la diosa Artemisa.



5. **Hércules:** Recibe su nombre del héroe mitológico Hércules, y es la quinta en tamaño de las 88 constelaciones modernas. También era una de las 48 constelaciones de Ptolomeo. No es visible todo el año, es observable en el hemisferio norte durante la primavera y el verano. En la mitología griega, Hércules era el hijo bastardo de Zeus. El semidiós fue considerado como uno de los héroes más importantes de los griegos, por su fuerza sobrehumana, su coraje, su orgullo y su vigor sexual.

Hera, la mujer de Zeus, al enterarse del nacimiento de Hércules, juró matarlo. Y llevó a cabo parte de su venganza provocando que el semidiós se volviera

loco. Durante su locura, Hércules mató a su esposa e hijos. Después de la tragedia, Hércules buscó aliviar su culpa en el oráculo de Delfos, en el que se le reveló que podría redimirse cumpliendo una penitencia donde sus 12 trabajos asignados lo llevaron a la inmortalidad.



6. **Cruz:** También conocida como La Cruz del sur, es una constelación del hemisferio sur celeste. Es útil para la orientación ya que está situada muy cerca del punto cardinal sur. Para encontrar el polo sur celeste basta con prolongar hacia el sur cuatro veces y media en línea recta el eje principal de la cruz, partiendo de su estrella más brillante Acrux



### ¿Para qué se usaban las constelaciones?

Las constelaciones son útiles porque pueden ayudar a las personas a reconocer las estrellas en el cielo, en la antigüedad tuvieron múltiples usos como por ejemplo llevar un registro del calendario y así saber cuándo plantar y cosechar los cultivos.

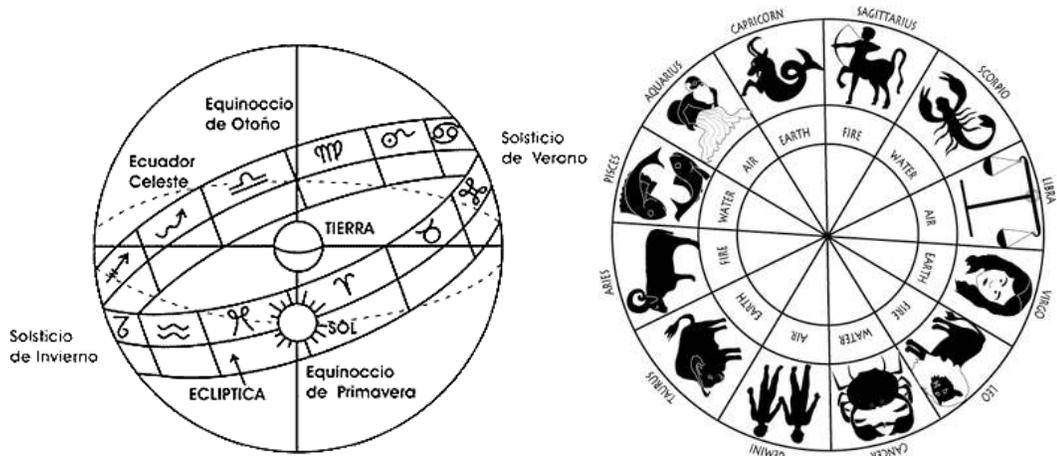
Otro uso importante para las constelaciones era la navegación. Al encontrar la Osa Menor es bastante fácil ver la Estrella del Norte (Polaris). Usando la altura de la Estrella del Norte en el cielo, los navegantes podían calcular su latitud ayudando a los barcos a cruzar los océanos.

*Y tú, ¿qué otros usos crees que tengan?...*

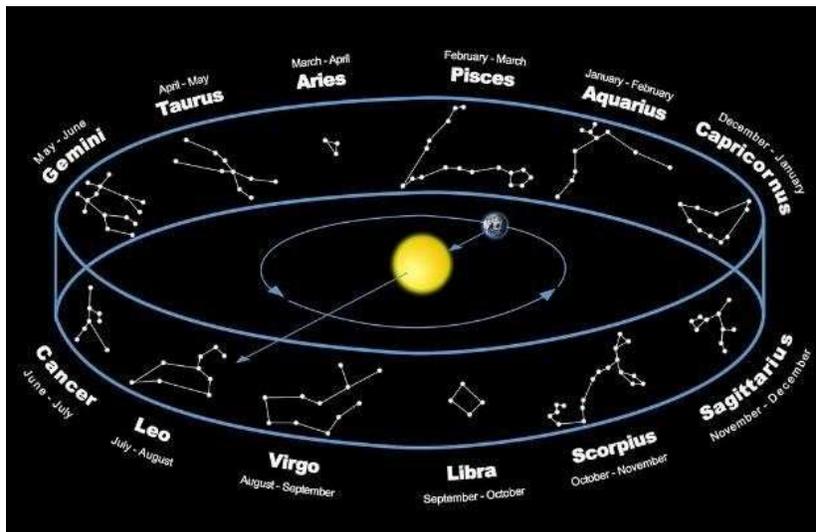
### Constelaciones Zodiacales

El zodiaco es la franja de la esfera celeste que se extiende aproximadamente a unos 9 grados a ambos lados de la eclíptica (línea aparente que recorre el sol sobre el fondo del cielo, a lo largo de un año, visto desde la Tierra). Su nombre deviene del griego “zodiakós” “rueda de animales” donde estas civilizaciones dividieron ese segmento del cielo en doce partes que constituían los 12 meses del año y que corresponden a las tradicionales constelaciones zodiacales conocidas como los signos zodiacales (leo, tauro, aries, etc.). Sin embargo, el cielo ha cambiado tanto a lo largo de miles de años, debido a la precesión de los equinoccios, que se ha modificado esta franja de forma que ya no corresponden las mismas constelaciones a las mismas épocas del año.

EL ZODIACO



La tradición astrológica originaria, asigna exactamente 30 grados de la eclíptica a cada constelación / signo representativo. Para un astrónomo, el Zodíaco no tiene otro significado que una interesante pieza de historia que ayudó a las civilizaciones antiguas a rastrear las estaciones, ya que el sol viaja claramente a través de más de 12 constelaciones "modernas" en su viaje anual. Escorpio, por ejemplo, tuvo una vez garras largas que ahora son parte de Libra. Tenemos para recordar esta reminiscencia los nombres propios de las estrellas, Zubenelgenubi la Garra del Sur y Zubeneshamali la Garra del Norte. La constelación de Ofiuco, modernamente considerada como zodiacal no lo fué así por los antiguos astrologos ya que dichas zonas de Ofiuco, antiguamente eran consideradas de Escorpio. Las Pléyades también fueron una vez consideradas una constelación por su cuenta, pero ahora residen dentro de los límites de la constelación de Tauro.



### Para Pensar y Conversar

- A parte de los usos que se les daba a las constelaciones en la antigüedad, ¿qué otros usos crees que se le pueden dar?, ¿Qué funcionamiento pueden tener?
- ¿Cómo crees que se puede relacionar este tema con el área que enseñas?
- ¿Qué aportes al aprendizaje brinda el reconocimiento de estas en el firmamento?
- ¿Qué relación encuentras entre estas y la vida cotidiana de las personas?
- ¿Crees que la astronomía sirve de puente para conectar dos áreas del saber?, ejemplificar.

### ¿Quieres saber más?

- Las constelaciones: <https://www.iau.org/public/themes/constellations/>
- Origen de las constelaciones: <https://skyandtelescope.org/astronomy-resources/constellation-names-and-abbreviations/>
- Estrellas y constelaciones: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/108533/111515\\_Estrelles%20i%20constel%C2%B7lacions..pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/108533/111515_Estrelles%20i%20constel%C2%B7lacions..pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Constelaciones y mitología: [www.planetario.net](http://www.planetario.net)
- Guías AstroMAE: [https://drive.google.com/file/d/1jGi6NGOYhJ2mDdXc9auekijm1p\\_IULRh/viewhttps://drive.google.com/file/d/1h4kyHJhESI0t-3U32RakY5qFGp6zkJw1/view](https://drive.google.com/file/d/1jGi6NGOYhJ2mDdXc9auekijm1p_IULRh/viewhttps://drive.google.com/file/d/1h4kyHJhESI0t-3U32RakY5qFGp6zkJw1/view)

## Anexo F: Guía didáctica sesión 2

### Jugando con Dioses y Héroes Celestes

#### Nombre del fenómeno

Mitología de las constelaciones

#### Palabras clave.

Mitología, constelación, creatividad, diversión, historias.

#### Público objetivo

Niños y jóvenes de primaria y bachillerato.

#### Introducción.

Las culturas antiguas en su interés de buscar vida en el cielo, crear sus propios dioses que labraran, definieran su vida y su destino, plasmaron en el cielo a través de su imaginación la representación de animales y héroes por medio de unión de estrellas, a las cuales desde la misma mitología le asignaron vida e historia que hasta el día de hoy persisten en el tiempo y sigue siendo un tema de interés particular y motivante para aprender y recrear. A estas representaciones con vida animal, de Dioses y de héroes, se les ha reconocido tradicionalmente como constelaciones; quizás has escuchado hablar de muchas de ellas y a lo mejor algunas te han interesado, conocer sus historias más a fondo te sorprenderá.

Conozcamos un poco más de las constelaciones desde su historia mitológica y al mismo tiempo, algunos datos importantes de los elementos y vida astronómica que podemos encontrar dentro de estas.

#### ¿Para qué?

- Introducir al estudiante en la mitología de las constelaciones
- Motivar el aprendizaje en torno a las constelaciones desde la creación de historias grupales
- Potenciar la imaginación y escritura de los estudiantes

#### ¿Qué necesitas?

Para el desarrollo de nuestra actividad, vamos a requerir las diferentes historias que describen a cada una de las 10 constelaciones que se abordarán; estas están en el apartado de “¿qué hay detrás?”.

### ¿Cómo lo haces?

Se dividen los participantes en diferentes grupos (según la cantidad de estudiantes) para abordar 1 de las 10 constelaciones a tratar por grupo.

A cada equipo se le realizará entrega de la historia mitológica y algunos de los elementos astronómicos que encontramos en la respectiva constelación; en dichos grupos deben conectar su historia correspondiente con la constelación inmediatamente anterior y crear una nueva historia sin hacer variaciones muy grandes y conservando su sentido original.

Finalmente, nos reunimos todos los grupos y cada uno en su orden respectivo, socializa su historia a todos en general para que nos enseñen cómo enlazaron su historia con la anterior.

### ¿Qué hay detrás?:

Consulta el siguiente enlace donde encontrarás cada una de las 10 constelaciones en su archivo correspondiente:

<https://drive.google.com/drive/folders/1laxQKBRGRAT5Y1KYr1dhGRyeV853nC5f>

### Para Pensar y Explorar

- ¿Crees que la cultura influye para nombrar y establecer las constelaciones?
- Piensa si vivieras en la época donde no había casi estudios del tema ni existía la tecnología, ¿cómo las nombrarías o reconocerías?
- Explora más constelaciones, en total son 88, busca sus historias y trata de conectar unas con otras
- Los caballeros de zodiaco son historias ficticias donde muchos de sus caballeros representan diferentes constelaciones, te invitamos a indagar.

### ¿Quieres saber más?

**Libro:** Observar el cielo de David H. Levy

**Los caballeros de Zodiaco:** <https://saintseiya.fandom.com/es/wiki/Constelaciones>

**Mitología, historias de astronomía:** <http://historiasdeastronomia.es/mitologia/>

**Ciencia detrás de los caballeros de Zodiaco:** <https://www.televisa.com/canal5/series/los-caballeros-del-zodiaco/multimedia/1016479/increible-musica-caballeros-del-zodiaco>

## Anexo G: Matriz de unidades de análisis

Matriz de análisis		
CATEGORÍAS	INDICIOS	UNIDADES DE ANÁLISIS
La experimentación como constatación de enunciados teóricos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surgen discusiones acerca del entendimiento de la teoría sin necesidad de realizar actividades experimentales.</li> <li>• Manifiestan que la experimentación sirve para confirmar enunciados teóricos.</li> <li>• Dan lugar a la experimentación únicamente en espacios de laboratorio.</li> <li>• Priorizan la teoría en comparación con el experimento.</li> </ul>	<p>(P.S2) <b>Jesús M:</b> un experimento es la confirmación de algo que uno inicialmente sospecha o piensa que puede suceder, la experimentación sería la reconstrucción física de una idea y los resultados independientemente de lo que me salga, esa es la experimentación.</p> <p>(P.S2) <b>Jesús C:</b> [...] la experimentación es una especie de simulación en un laboratorio, en un conjunto cerrado, bueno, no necesariamente en un laboratorio, puede ser una situación controlada donde usted controla ciertas variables del entorno para comprobar ciertas hipótesis que planteó anteriormente en una observación.</p> <p>(P.S2) <b>Jesús M:</b> uno tiene en la ciencia una hipótesis, si esa hipótesis se puede comprobar entonces decimos que esa teoría es verdadera, por el contrario, si esa teoría no permite que se le hagan preguntas o que trate uno de refutar entonces de tajo ya no es ciencia.</p> <p>(P.S2) <b>Gloria C:</b> [...] el objetivo básico de la experimentación es la construcción de nuevos saberes, es la relación de la realidad con la ciencia, con la escuela [...] pienso que todo proceso de experimentación alcanza resultados, siempre, sea para falsear una teoría, sea para hacerse nuevas preguntas, cuestionar hipótesis, ...siempre hay algo que se alcanza frente a eso y es el conocimiento.</p> <p>(E) <b>Gloria C:</b> [...] hace más concretos los conceptos y más cercanos a la vida de los niños.</p>

CATEGORÍAS	INDICIOS	UNIDADES DE ANÁLISIS
<p>La experimentación como dinamizadora en la comprensión de fenómenos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se identifican diversas maneras de experimentar, desligadas de lo tradicionalmente ceñido a un laboratorio.</li> <li>• Se generan discusiones en torno a la experimentación como pilar de la construcción del conocimiento.</li> <li>• Se generan reflexiones en torno a la visualización y comprensión de los fenómenos desde la práctica experimental.</li> </ul>	<p><b>(P.S2) Jorge L:</b> la experimentación sirve para comprender, para entender, para aprender, la experimentación no está sólo en un laboratorio, yo creo que todos desde que somos bebés, nuestro desarrollo se ha ido dando partir de procesos experimentales, la experimentación viene desde nuestro contacto con el entorno [...] yo creo que todos en todo lo que vivimos a diario estamos en un constante proceso de experimentación entonces esa información la guardamos y como dice el nombre, experimentación va ligado a experiencia y así vamos logrando lo que llamamos experiencia en la vida.</p> <p><b>(P.S2) Claudia B:</b> [...] no es aprender para comprobar sino a través de la experimentación poder hacer procesos de aprendizaje válidos [...] para que partiendo de la experimentación, los estudiantes sean sus propios constructores del conocimiento [...] o sea, no es un conocimiento para ser comprobado sino una experiencia para ser aprendida.</p> <p><b>(E) Maribel M:</b> facilita comprender más fácilmente fenómenos que ocurren en el universo. Es una forma de visualizar dinámicas propias de la astronomía.</p> <p><b>(E) Manuela M:</b> permite comprender diferentes fenómenos como el día y la noche, el movimiento de los cuerpos celestes, los eclipses, etc. que de otra forma pueden parecer muy abstractos.</p> <p><b>(E) Enrique T:</b> mediante actividades experimentales se evidencian claramente los conceptos, se dinamiza el interés hacia estos temas y se pueden observar los fenómenos físicos de forma directa.</p>

CATEGORÍAS	INDICIOS	UNIDADES DE ANÁLISIS
La Astronomía escolar e interdisciplinariedad del currículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocen el estudio de la astronomía como agente integrador entre diferentes áreas del conocimiento.</li> <li>• Se generan discusiones en torno a la importancia del estudio de la astronomía en el aula de clases, en diferentes niveles educativos.</li> <li>• Surgen discusiones en busca de posibilitar la enseñanza de concepciones astronómicas como elemento de estructuración entre distintas áreas del conocimiento.</li> </ul>	<p><b>(E) Manuela M:</b> [...] con el tema de las constelaciones podemos aprender ciencias sociales, geografía para ubicarnos, historia y mitología para conocer las historias que crearon nuestros antepasados al nombrar las constelaciones en cada una de las culturas, arte para representar esas figuras míticas, recrear las constelaciones que se observan, español para crear nuestra propia historia, ética y valores para resaltar el trabajo en equipo, el ser parte de un grupo así como lo son las diferentes estrellas para la constelación, matemáticas y geometría para pensar en la ubicación, los grados en que se encuentran ubicadas las estrellas, etc.</p> <p><b>(T.S1) Enrique T:</b> La interdisciplinariedad de la astronomía es inmensa, lo que le permite a uno prácticamente conectar con cualquier disciplina, inclusive mucho más allá de las ciencias, por supuesto con un enfoque STEAM mucho más amplio, incluyendo no solo las tecnologías sino también las artes, las ciencias sociales y ya que pues con la astronomía podemos abordar todos estos campos, inclusive lo social, el tema mismo de las constelaciones, la mitología, su conexión histórica y ancestral con las sociedades ha devenido en una cantidad de relaciones, conexiones de muchos tipos con grupos sociales en los diferentes momentos de la historia de la humanidad, en la evolución de las culturas, en el por qué algunas culturas tienen tales o cuales características, inclusive el reino estelar está también allí presente.</p>

## Anexo H: Ejemplo de recurso para la implementación de [S2]



# Leo y Leo Minor

El León El León Menor

**A** diferencia de la mayoría de las constelaciones del zodiaco, Leo, con la hoz (o signo de interrogación invertido) dibujando una gran cabeza, puede representarse como su homónimo, un león sedente parecido a la esfinge egipcia.

Los babilonios y otras culturas del suroeste de Asia asociaban a Leo con el Sol, porque el solsticio de verano sucedía cuando aquél estaba en esta parte del cielo.

Leo Minor, introducido por Johannes Hevelius durante el siglo XVII, se ha incorporado recientemente al catálogo de constelaciones.

**Gamma ( $\gamma$ ) Leonis.** Esta hermosa estrella doble tiene unos componentes de color naranja amarillento de 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> magnitud separados por 5 segundos de arco.

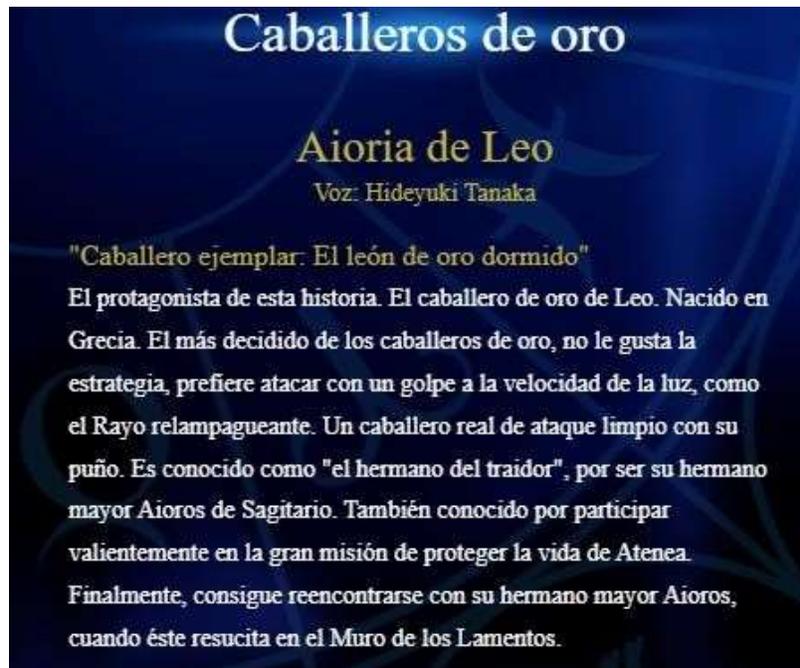
**R Leonis.** Esta variable Mira es fácil de encontrar cerca de **Regulus**. Su magnitud oscila entre 5,9 y 11 durante unos diez meses y medio.

**R Leonis Minoris.** Otra estrella Mira cuya magnitud oscila entre magnitudes 7,1 y 12,6 durante un año.

**M 65 y M 66.** Estas dos galaxias espirales cerca de **Theta ( $\theta$ ) Leonis** pueden verse con prismáticos, pero se observan mejor con un telescopio. Otras galaxias interesantes son las **NGC 3628, M 95, M 96, M 105 y NGC 2903.**

**👁 Leonids.** Esta lluvia de meteoros se produce anualmente el 17 de noviembre. En 1966 se contabilizaron hasta cuarenta meteoros por segundo.

*En el Espejo de Urania (1825) Leo está saltando más que descansada (arriba izquierda). Leo está aquí (abajo) dominado por el azul claro de Regulus y el anaranjado Delta ( $\delta$ ) Leonis en la hoz.*



## MITOLOGÍA

El nacimiento de Leo se remonta a la antigüedad, aunque es posterior a los de Aries, Tauro y Sagitario. Leo, corresponde al León de Nemea, hijo de Tifón y Equidna, animal invulnerable que asolaba los campos devorando a las personas y al ganado. La primera tarea de Hércules fue matarlo. El León tenía como morada una cueva con dos entradas; Hércules taponó una de ellas y entró por la otra para sorprender a la fiera. Abrazó al león apretándolo hasta ahogarlo, y después con sus propias garras lo desolló y tomó para sí mismo su piel y su cabeza como casco. Zeus transformó al león en constelación para honrar a su hijo