



Construcción De Explicaciones Sobre Fenómenos Del Movimiento Planetario Para
Docentes En Formación Inicial

Ruth Mayerly Caicedo Alegría

Maestría En Educación Énfasis En Enseñanza De Las Ciencias Naturales

Santiago De Cali, Agosto 2022

Construcción De Explicaciones Sobre
Fenómenos Del Movimiento Planetario Para Docentes
En Formación Inicial

Para Optar Al Título De:
Magíster En Educación Énfasis En Enseñanza De Las Ciencias Naturales

Lic. Ruth Mayerly Caicedo Alegría

Director:

Phd. Edwin Germán García

Universidad Del Valle
Facultad De Educación Y Pedagogía
Escuela De Educación En Ciencias, Tecnología Y Cultura
Santiago De Cali 2022

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer especialmente a mi Señor y Dios YHWH por las fuerzas, los recursos, las personas, ideas y todo lo que provino de Él para mí en este tiempo de estudio y reencuentro con la academia.

Agradezco a mi amado esposo Yorguin por ayudarme, soportarme y comprenderme, al igual que a mi pequeña Abigail por todo el tiempo que le robé al estar concentrada en esta labor.

A mi madre y hermanas por todo lo que aportaron en tiempo y recursos.

A mi profesor Edwin Germán García por todo su empeño y acompañamiento en todo el proceso desde el primer día en pregrado hasta esta maestría.

A Mayra Lizeth Salazar por aportarme tanto en las discusiones y en la organización de los cursos, su ayuda y aportes fueron de incalculable valor en amistad y en trabajo.

A los estudiantes que participaron en esta investigación a través de sus aportes en los diferentes materiales en los cursos de educación en astronomía, año 2014, 2015 y 2021. Especialmente a Samantha Culman, María C. Ramírez, Angélica M. Molina, Sebastián Forero, Leidy Y. Morales y Lina M. Zuluaga.

Al profesor Marino Guarín y al grupo de estudiantes del curso: Educación en astronomía del primer semestre del 2021 y a su monitora Leidy Dávila.

A la persona que al final de este camino fue mi ángel de la guarda apoyándome de una manera increíble...a ti C. G.

La Educación Liberadora...

La educación es una práctica política, una práctica social, una práctica ética y una práctica de la libertad.

La liberación auténtica —que es la humanización en proceso— no es una cosa que se deposita en los hombres. No es una palabra más, hueca, mitificante.

Es praxis que implica la acción y la reflexión de los hombres sobre el mundo para transformarlo: Freire pedagogo latinoamericano (1970: 88).

Tabla de contenido

Resumen	7
1. Introducción	8
2. Justificación	9
3. Antecedentes	13
3.1. Categoría 1. Avances en la materia	14
3.2. La educación en astronomía: ¿Cuál ha sido su avance en Colombia y Latinoamérica?	17
4. Objetivos	22
4.1. Formulación Del Problema	22
4.2. Objetivo General	23
4.3. Objetivos Específicos	23
5. Marco Teórico	24
5.1. Didáctica De La Astronomía	25
5.2. Enseñanza De Las Ciencias	26
5.3. EL Movimiento Planetario	30
5.4. Docentes En Formación Inicial	46
6. Marco Metodológico	53
6.1. Generalidades	53
6.2. Población y Muestra	55
6.3. Técnicas e Instrumento De Recolección de Datos	56
6.4. Procedimiento	60
7. Resultados	63
8. La Propuesta	67
8.1. Estrategias De Enseñanza Según La Propuesta	68
8.2. Sobre Las Actividades	69
8.3. Sobre los Contenidos	70

8.4. Programación	84
9. Conclusiones Generales	102
10. Bibliografía	105

Tabla de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. CUADRO DE TRES SISTEMAS DE COORDENADAS ASTRONÓMICOS. BERROCOSO ET AL. 2003	32
ILUSTRACIÓN 2. COORDENADAS HORIZONTALES DE UN PUNTO SOBRE LA ESFERA CELESTE (ROJAS PEÑA, 2010 P.18 CITADO POR GALPERIN, 2016)	¡Error! Marcador no definido.
ILUSTRACIÓN 3. IMAGEN SOBRE EL SISTEMA SOLAR ACTUAL. (ASTRONOMÍA PARA TODOS.COM).	36
ILUSTRACIÓN 4. ILUSTRACIÓN USADA POR GALPERIN PARA MOSTRAR POR ANALOGÍA LA FORMA COMO LA INCIDENCIA DE LA INCLINACIÓN DE LOS RAYOS DE SOL HACE MENOS O MAYOR DISTRIBUCIÓN EN LA SUPERFICIE.	40
ILUSTRACIÓN 5. APORTACIONES ACTUALES DE LA DC. IZQUIERDO (2005)	63

Resumen

Una de las preocupaciones que ha guiado la elaboración de este trabajo es la problemática que se presenta en el aula cuando los temas o contenidos con relación al campo de la astronomía (a pesar de llamar la atención) pueden tornarse planos, sin sentido para el estudiante y aún para el docente mismo. Es muy frecuente encontrar clases que cumplen con esquemas y directrices de la institución, del MEN¹ o de los libros, pero no para una formación con sentido capaz de despertar la creatividad, dar una explicación que satisfaga las preguntas que surgen al abordar este tipo de contenidos y dar pautas para dar soluciones propias a las problemáticas que suelen estar alrededor de esta. Por ello, el objetivo de este trabajo es determinar aspectos que promuevan la construcción de explicaciones en torno a los fenómenos planetarios para docentes en formación inicial. Con ello se buscaba responder a la pregunta *¿Cómo se promueve la construcción de explicaciones en docentes en formación inicial mediante el desarrollo de actividades sobre fenómenos del movimiento planetario?*

Palabras claves: Construcción de Explicaciones, Formación Docente, Educación en Astronomía.

¹ <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-339975.html? noredirect=1> de 2018 (recuperado 2021)

1. Introducción

La educación tiene el poder de construir y reconstruir una nación, por más que esta esté en cenizas. Esta reconstrucción está a cargo de un grupo de personas que además de ser individuos colectivos, se encuentran en diferentes etapas de formación continua, a este grupo de personas se les reconoce con el nombre de maestros, docentes o profesores y todo título que los relacione con el quehacer de llevar a otros, no solo conocimientos en distintas áreas, sino también la formación integral del ser. Los docentes son y han sido objeto de estudio durante muchas décadas, con esto se ha tratado de resolver muchas preguntas en torno a la triada enseñanza, aprendizaje y evaluación de los educandos y en sí mismo el docente, lamentablemente y gracias a las actuales investigaciones, sabemos que aún hay un camino por recorrer en este sentido.

El presente trabajo se centra en la necesidad de *determinar aspectos* que promueven la explicación en torno a los fenómenos del movimiento planetario, reflexionando en el marco de la educación en astronomía para la formación inicial del docente. Esto, puesto en escena en el aula de clase desde el punto de vista de la teoría de los contenidos: estimando qué podría lograr mejores resultados encaminados a la formación de personas capaces de identificar y empleando los distintos saberes que a diario se vivencian.

Una de las preocupaciones que me rondan para la elaboración de este trabajo es la necesidad que se presenta en el aula de clase con relación a que estas pueden tornarse planas, sin sentido ni para el estudiante, ni para el docente mismo. Es frecuente encontrar clases que cumplen con los esquemas y las directrices de la institución, o con libros, pero no para una formación con sentido, capaz de despertar la creatividad y dar pautas para brindar soluciones propias a las problemáticas que suelen estar alrededor. Por esta razón, sin mayores pretensiones, busco presentar una alternativa que ayude en la comprensión del mundo que nos rodea y la manera de compartirlo a través de la enseñanza dentro del aula. Esta alternativa consiste en introducir en la formación inicial del docente —a través de algunos procesos— la habilidad de construir explicaciones a los diferentes fenómenos naturales que se enfrentan, que

según Ogborn et al. (1996), serían formas de avivar su comprensión, creando significados, transformando el conocimiento, dándoles sentido con el uso de la imaginación, enseñando a ver las cosas de una nueva manera y entendiendo las ciencias naturales y su entorno. Dichos procesos se mencionarán en el desarrollo de esta investigación y se relacionan con la formación docente, la educación en astronomía desde la experiencia vivencial y la historia como contexto para el desarrollo de un concepto.

2. Justificación

El motor que motiva este trabajo es la necesidad de promover en los docentes en formación inicial la explicación de los fenómenos de la naturaleza relacionados con la astronomía. Reconociendo que a través de las diferentes técnicas y herramientas se puede alcanzar un sinnúmero de beneficios que privilegian la formación de docentes para que estén cada vez mejor preparados.

El desarrollo de un pensamiento crítico, complejo, que permita interrelacionar conocimientos de diferente índole, estructurar respuestas que desde los saberes y su desarrollo sociocultural den sentido a lo que ocurre a su alrededor, es la preocupación que mueve fibras en las aulas donde se encuentran los *formadores de formadores (haciendo referencia a los docentes) que se interesan en el poder-ser, en el privilegio de influir, orientar y capacitar, acompañando y transformando el pensamiento y la manera de acercarse al mundo de eventos que nos rodea.*

Así, las razones que motivan este trabajo desde esta perspectiva son variadas y de diferente orden, a continuación las presento: clasificándolo a partir de las preocupaciones que comparto a través de la investigación sobre el docente, tanto su formación inicial, la construcción de explicaciones, como el desarrollo de habilidades de comunicación y el campo de conocimiento (aquí astronomía), que considero, debe ser mayormente visibilizado y que le permita desarrollar múltiples conocimientos para la práctica de su labor.

En relación con el docente:

Scassa, A (2019) plantea que: «*se necesita un gran número de individuos con una amplia comprensión de los temas científicos tanto para el trabajo como para la participación ciudadana en una sociedad democrática*». Esta necesidad que identifica Scassa implica que el

docente, al estar en la profesionalización (aunque no esté culminada su formación ya que esta solo da las primeras herramientas para estructurar su enseñanza), evidencia que su conocimiento es limitado, y tiene grandes posibilidades de modificar los conceptos previos que lo motivaron. Sin embargo, al transcurrir un tiempo en formación, se evidencia que la modificación es poca y se refleja en la cotidianidad. En la manera de enseñar son pocas las experiencias que han de ponerlas en práctica en el aula de clase a pesar de dicha familiaridad, (Langhi R. &, 2012, Reyes et al 2001 citado por Moreno y Ferreyra 2004)) y que debe de servir como orientación para las investigaciones futuras que tengan como meta formar docentes más preparados para responder a la necesidad en el avance del conocimiento científico y la didáctica de los diferentes campos.

Estas dificultades evidencian un distanciamiento profundo entre el estudiante y la ciencia que se enseña, ambos están en puntos diferentes que necesitan ser acercados, pero no desde terceros que manejan la “verdad” sino en procesos que se hagan personales y significativos. La sugerencia ante esto, para buscar mejorar la enseñanza y aprendizaje del docente en formación (inicial o continua), *está en optimizar procesos que ayuden a tomar conciencia, a explicar y a reflexionar* en torno a las concepciones pasadas y presentes, desarrollando la capacidad de dar un juicio de valor sobre estas y con ello avanzar en la reconstrucción de la práctica docente en el saber y saber hacer, implicando su protagonismo en el proceso al participar de su aprendizaje. (Gil, 1991; Lederman, 1992; Kouladis y Ogborn, 1995; Martín, 1994, Porlán, 1995; Porlán y Martín, 1996, Gil y Martínez, 1999, citado por Moreno y Ferreyra 2004). Por esta razón se requiere pensar en ¿qué tener en cuenta en la formación inicial, sabiendo que sus experiencias anteriores son tan persistentes y demarcan la práctica profesional?, Langhi & Nardi (2012).

El docente con énfasis en ciencias naturales se debe y puede desarrollar desde el inicio de su formación, no solo en lo pertinente a un conocimiento amplio (sino completo) de la química y la biología, sino también de otras como la astronomía (Cernuschi, 1971, citado por pinto & Fernández, 2008. Pág.16), puesto que su tarea es llegar a la escuela, pudiendo afrontar otros campos que están en lo vivencial de manera cotidiana (fenómenos naturales). Estos crean expectativa hacia el conocimiento detrás de ellos y se espera que el docente llegue con conceptos científicos de toda ciencia, marcando una muy importante experiencia hacia el futuro

del aprendizaje en el aula. Cernuschi (1971) plantea con relación a la formación de profesores, específicamente para la Enseñanza Media que:

«Para mejorar y transformar la enseñanza en el ciclo medio, se necesitan profesores que tengan:

- a) *Sólida y amplia preparación en la correspondiente materia y en las asignaturas directamente relacionadas (para enseñar algo bien, hay que saberlo muy bien);*
 - b) *Verdadera vocación por la enseñanza que le permita enseñar con claridad y despertar interés en los estudiantes por su materia;*
 - c) *Profundo conocimiento de lo que llamaríamos didáctica específica;*
 - d) *Capacidad para enseñar a los alumnos a estudiar y a aprender por su propia cuenta».*
- .”

Esta formación científica específica permite el conocimiento vivencial de fenómenos naturales, requiriendo un abordaje sociopolítico, ideológico, con *reconocimiento histórico, que dé cuenta de un contexto en la sociedad, que asiente el conocimiento según la época de producción*, que procure espacios para proponer, compartir, defender, negociar, validar significados y representaciones. Desarrollar una dialítica entre teoría-experimento con alternativas para el desarrollo de conocimientos y procesos de enseñanza para la reflexión y construcción de explicaciones que hacen comprensible la vida con *docentes que articulen actitudes reflexivas, conocimientos procedimentales y teóricos, con sentido en lo que se enseña y claridad en concepción sobre la naturaleza de la ciencia*. En definitiva, para el docente en formación inicial esta concepción permitiría encontrar sentido a lo que se aprende y posteriormente se enseña. Sin embargo, es necesario encontrar vehículos para que pueda acercarse a ello desde su formación inicial para hacerlo parte de su transitar y futura práctica docente.

En relación con el campo de la astronomía y el desarrollo de habilidades (especialmente comunicativas) la astronomía permite la reflexión respecto a los fenómenos de la naturaleza desde otras ópticas, cuestionando el concepto de verdad, la validez del método, el papel del experimento, la existencia de las leyes y el pensamiento determinista (García, 2009). Los eventos astronómicos del cielo visible igualmente permiten identificar un núcleo común de ideas con relación a la construcción de aprendizajes significativos. A partir de las concepciones

previas con relación a estos eventos astronómicos que se rescatan en todo el mundo, los cuales motivan e inquietan de manera profunda a los niños y la sociedad en general, también se permite el acercamiento en dependencia con la formación científica y lo que se enseña en la escuela, vinculando de manera estrecha otros contenidos de Ciencias Naturales, Tecnología y Ciencias Sociales.

Sin embargo, se destaca que a pesar de este vínculo entre los docentes interesados en lo relativo a la astronomía, es escasa su formación desde la institución y deja entrever sus métodos autodidactas para ampliar sus conocimientos en busca de ensanchar su experticia tanto conceptual como metodológica en los temas que se abordan.

Desde Kuhn la perspectiva del *reconocimiento histórico que permite tener en cuenta un contexto, que circunscribe a una sociedad, comunidades científicas, economía, ideología, estatus y validez del conocimiento según la época de producción*. En esa línea, los docentes que se han atrevido en esta dirección han experimentado el desarrollo y fortalecimiento de habilidades para la comprensión de la relación teoría-práctica. El aprovechamiento de conocimientos para la construcción de instrumentos y acercamiento hacia lo histórico cultural, sus relaciones con la ubicación del individuo en tiempo y espacio a nivel del planeta, la galaxia y el universo, y su incidencia sobre la comprensión de estos. También se brindan nuevos conocimientos al establecer procesos de construcción de saberes justificados en el entendimiento y en la explicación propia del individuo.

Por otro lado, según la asociación de profesores de Uruguay, también se promueve la generación de una metodología de razonamiento particular, a partir de los trabajos experimentales de varias disciplinas y la observación propia, pues permiten inducir o deducir las explicaciones de los fenómenos más distantes y complejos del Universo y contribuyen también a desarrollar la capacidad de elaborar representaciones.

Y desde Izquierdo (2005): *Se debe contribuir al desarrollo personal, para que a partir de ello se puedan tomar decisiones donde la didáctica de las Ciencias sea una manera de mirar el conocimiento científico. Concibe a la escuela como el espacio de intervención y reflexión donde se lleva a cabo la enseñanza en ciencias, donde la educación científica Intercultural no excluye a nadie, en donde se utilizan habilidades de razonamiento científico enseñando a argumentar científicamente.*

Finalmente, acompañando todo lo anterior a manera de la revelación de las ventajas que se pueden generar en la formación docente desde la enseñanza de la astronomía al permitir espacios para el desarrollo de habilidades, destrezas y perspectiva que preparen personas con capacidades de reflexión, de análisis, se dan criterios para la toma de decisiones y se presenta una herramienta para la formación docente, desarrollando habilidades comunicativas y destrezas para la construcción de situaciones de crecimiento de las personas, *porque también contribuye con el desarrollo de la didáctica del campo* en la contribución que se logra permitiendo que otros puedan pensar sobre lo que se ha hecho como antecedente y seguir construyendo y aunando esfuerzos.

3. Antecedentes

En los documentos revisados que se relacionan en este capítulo se presentan una diversa gama de situaciones (sin abordarlas todas) por las que la educación en astronomía ha pasado para su desarrollo. Algunas de estas situaciones han aportado, así también otras han servido para su dilación. Estas situaciones han sido orquestadas principalmente por personas con voluntades políticas (según momento e intereses) en los diferentes órdenes jerárquicos para la toma de decisiones en todos los niveles de la educación, particularidad que como la historia ha demostrado se pone en manifiesto dentro del plan de estudios y, junto a ello, la motivación en unos más que en otros docentes formadores (que son los realmente interesados en el campo), que movilizan todo cuanto está a su alcance para el progreso de estrategias y planes para capacitar docentes desde sus inicios de tal modo que puedan desarrollar las temáticas con los conocimientos científicos que se necesitan para alcanzar los objetivos que la didáctica de la astronomía plantea.

Gangui (2019) aporta sobre esto: *«Examinar el currículo como el “producto final” de delicadas decisiones y negociaciones nos proporciona una “ventana” a entender tanto qué se ha considerado importante enseñar, como en qué se fundamenta el reconocimiento de esa importancia»*. Esta situación que se presenta en particular tiene que ver con la formación del docente, es un tema ampliamente investigado y que ha dejado muchos elementos en cuanto a la formación inicial de este, su práctica docente, el progreso en las estrategias de enseñanza y la manera cómo y qué comunica, donde esto último es el objeto de esta investigación.

En estos hallazgos, y centrando la atención en lo relativo al interés de esta investigación, se recogen dos categorías (que mencionaré a continuación) que permitirán conocer cuáles son los conocimientos con los que llega el docente al aula de formación inicial y cuál ha sido el seguimiento que se ha hecho al progreso de su conceptualización e interiorización, y luego colocándose en manifiesto a través de las explicaciones. En el ambiente escolar donde estos practican o trabajan, además de indagar qué tanto se ha abordado esta problemática en el campo de la educación docente (Camino, 1995; Frede, 2006, citado por Iglesias et al., 2008), identificar la importancia que tiene esta preocupación en Colombia y Latinoamérica y qué se está haciendo para hallar posibles soluciones a las problemáticas que allí se evidencian.

Las categorías abordadas son:

La Categoría 1. Avances en la materia: ¿Qué saben y explican los docentes?

Categoría 2. La educación en astronomía: ¿Cuál ha sido su avance en Colombia y Latinoamérica?

A continuación, se presentan y amplían las siguientes categorías a partir de preguntas que se orientan.

3.1. Categoría 1. Avances en la materia: ¿Qué saben y explican los docentes?

Lugo L., Nidia D. Y Bautista, M. (2019) *En Conocimientos de los docentes en formación sobre algunos fenómenos astronómicos*; han encontrado que tanto los docentes ya egresados como los que se encuentran en formación inicial al ser enfrentados desde diferentes metodologías a fenómenos astronómicos, ya sea vivenciales (como los que se observan a ojo desnudo sin necesidad de instrumentos), así como los modelados de manera mental, *presentan deficiencias en los conocimientos*. Se pensaría que el hecho de estar en cursos de física y química pudiera *promover una comprensión de estas situaciones que se interrelacionan, pero no*, al enfrentar los fenómenos aún *siguen con representaciones y explicaciones alternativas que distan de un conocimiento científico que estructure una trasposición* en el aula que permita que los estudiantes en formación primaria y básica puedan tener una verdadera clase que alcance los objetivos de la astronomía.

Las autoras expresan esto:

«se puede concluir que estas caen en su mayoría en el campo de las ideas intuitivas, lejos de las abstracciones necesarias para construir explicaciones que se acerquen a los modelos científicos». [...] «Es relevante destacar que los docentes en formación, en su mayoría, no logran exponer claramente cuál es la relación que existe entre el fenómeno de las estaciones y el clima en Colombia, dejando ver que no se entiende cuáles son las variables astronómicas y físicas que están en juego en la descripción del mismo». Lugo L., Nidia D. Y Bautista, M. (2019).

. Diversas investigaciones vuelcan su atención al estudiante frente al aprendizaje de la astronomía. Sin embargo, hacia el docente y su formación son escasos los estudios que muestran resultados poco alentadores no sólo por evidenciar sus ideas intuitivas y dificultad para establecer relaciones, sino por su persistencia después de ser abordadas las temáticas en el aula, pues salen más confundidos y priorizando las ideas previas, puesto que están más claras para ellos y satisfacen las preguntas frente al porqué ocurren.

Frente a esto las investigaciones que han seguido por este derrotero sobre la formación docente afirman que se necesita tener un personal altamente capacitado en esta área, que se forme a los docentes desde el inicio y promocionar espacios para los ya egresados, pues este componente —si bien, con poco desarrollo— expone un alto potencial favorecedor en el desarrollo de competencias y no solo como un agente integrador (Bocanegra, G. 2018) que está estrechamente relacionado con muchas otras áreas del conocimiento humano, sino también el desarrollo de habilidades de pensamiento, procedimentales y actitudinales (Aragón, E. 2017).

«Sería importante indagar por la forma en cómo los docentes en ejercicio enseñan estas temáticas y cuáles son sus conocimientos al respecto de los tópicos abordados [...] Para así poder construir actividades que nutran a los docentes en formación y ejercicio por igual, con lo que se lograría romper el ciclo de enseñanzas basada en modelo intuitivos y pasar a explicaciones centrada en modelos científicos» (Lugo Y Bautista, 2019 págs. 196-197).

Las autoras de la investigación, Los Profesores De Ciencias Y Sus Formas De Pensar La Astronomía, Leite, C. y Hosoume, Y. (2007), tienen como objetivo el identificar la manera de

pensar de los profesores de ciencias en la enseñanza fundamental sobre los elementos de la Astronomía, realizando con ello un mapeamiento de las concepciones que presentan su muestra frente a un fenómeno de movimiento de formas y dimensiones de la Tierra, del Sol, de la Luna, de los planetas y de las estrellas, también la concepción del cielo y de Universo en su totalidad. Desde allí identificaron lo más relevante de acuerdo con el contenido y las respuestas de la investigación infiriendo sobre las formas de pensar de los profesores, llegando a las siguientes consideraciones sobre lo que se *necesita saber y debe aprender* el docente en formación inicial, que:

La Astronomía es cercana a la vida, pero también es bastante abstracta. La comprensión de los fenómenos requiere una abstracción precisa, donde interaccionen la experiencia concreta y la concepción que tiene el estudiante (aquí docente en formación), aun siendo sus temáticas difíciles de comprender,

«La enseñanza de la Astronomía es importante principalmente para establecer una relación entre el alumno y el mundo físico que lo rodea, en una dimensión que sobrepasa su entorno inmediato». Leite, C. y Hosoume, Y. (2007)

«Las nuevas propuestas para la enseñanza de la astronomía deben proporcionar una relación entre los alumnos con conocimientos» Leite, C. y Hosoume, Y. (2007)

Respecto a la metodología de enseñanza en la primaria y secundaria se invita a tener en cuenta en futuras propuestas didácticas los conceptos construidos intuitivamente, pues son los que representan a las personas como estrategia de partida para el cambio conceptual, interrumpiendo esta forma de pensar y mostrando la insuficiencia de sus modelos. En la necesidad de un nuevo método es necesario no solo cambiar la estrategia, puesto que al trabajarse solo lo conceptual y tener como base los libros de texto se refuerza la imagen y concepción bidimensional de cosmos y esta debe experimentarse de manera práctica y concreta, sino también poner al docente en situaciones diferentes a las que refuerzan las concepciones intuitivas, con mayor profundidad y la construcción de actividades que permitan alcanzar los objetivos.

“Aunque ya habían enseñado Astronomía, no estudiaron las formas de objetos astronómicos, la estructura del Universo, dónde estaría el cielo, cómo sería la Tierra y,

principalmente, nunca habían realizado una experimentación con los fenómenos comunes en la educación primaria, explicándoles solo en el nivel teórico”.

Las autoras concluyen que una enseñanza eficaz necesita «*urgentemente*» cursos de educación continua para profesores de ciencias en el contenido de astronomía para promover una comprensión básica del tema.

Langhi & Nardi (2012) por su parte presentan en su libro *Educação De Astronomia, Repensando A Formação De Professores* (educación en astronomía, repensando la formación de profesores) Sobre el tema que convoca este capítulo, los autores presentan un acercamiento al docente, dicen que el ser docente exige saberes particulares que sirvan de base para su práctica profesional. Los autores, abordando a Shulman (1986), expresan que para ser docente se necesita un mínimo conocimiento para llevar a cabo su labor. Este no es un saber único, sino que es un cuerpo de saberes de diferente naturaleza. Como otros autores identifican, este cuerpo de conocimientos en la formación inicial es limitado, general, superficial, pero que es en la experiencia cuando este se hace más profundo. Expresan que estos saberes (entendiéndose como un conjunto de conocimientos, competencias, habilidades, recursos cognitivos, esquemas prácticos de enseñanza y experiencias) son construcciones personales que se hacen en la práctica profesional y se van articulando entre el conocimiento teórico-académico en el contexto escolar.

En este libro se contemplan una formación autónoma y permanente que incluya el conocimiento del área disciplinar y un reconocimiento de los contenidos que serán enseñados que reflexione de manera crítica su propia práctica docente. Y también que debe incluir una formación que traiga consigo el aspecto colectivo que asuma un compromiso social, ético y político. Una actitud transformadora y activista en favor de la comunidad donde se vive, utilizando argumentos estables que se apoyen en los resultados de investigaciones del área.

3.2. La educación en astronomía: ¿Cuál ha sido su avance en Colombia y Latinoamérica?

Ernesto Camino en su trabajo titulado *Diseño de actividades para una didáctica de la Astronomía vivencialmente significativa* (2021) indica que en Latinoamérica se sigue trabajando con el hecho de que es una especialidad joven con dos condiciones problemáticas: la situación de la falta de jóvenes educadores e investigadores formados en esta especialidad y la falta de

una «memoria didáctica». Es decir, una organización de experiencias, materiales, recursos reales y probados que sea de libre acceso para todos los quieran acceder a ellos, replicarlos y transformarlos según lo vean necesario.

Los investigadores de educación en diferentes países realizan una revisión en el campo que permite identificar falencias tanto en la didáctica como en los actores que participan en su desarrollo. De acuerdo con esto los agentes gubernamentales tienen gran participación al ser ellos los que promueven las líneas que direccionan la educación en los países a través de la voluntad política que ejercen al impulsar sus planes.

Iglesias et al. (2012) presenta la afirmación sobre el poco acogimiento de programas que desarrollan la astronomía y su enseñanza en la formación inicial del docente. Como resultado frente a esto se ha logrado establecer en diferentes investigaciones que *las dificultades* con relación a la enseñanza y al aprendizaje de algunos fenómenos astronómicos que presentan los docentes en formación (*no son exclusivos de Colombia*) manifiestan la realidad, en donde el docente reproduce en la práctica lo que *toma de la experiencia personal*, es decir, *de la calidad de lo aprendido y el acompañamiento o no de un asesor experto en las aulas de formación docente*. Esto niega la posibilidad de un aprendizaje claro y significativo para la transformación conceptual en el docente en formación, y la conciencia de la importancia de la educación en astronomía. Mostrando que, *si no hay prioridad para la programación* de lo que se *debe saber* en astronomía, el docente, debería de igual manera, ser instruido en dichos conocimientos de manera amplia, pero al suceder lo contrario no tendrá conocimientos de base ni una guía actualizada de lo que se ha venido desarrollando y los aportes a la didáctica de la misma.

Por su lado Pinto y Fernández (2008) en *La enseñanza de la astronomía en Uruguay, latinoamericana de educação em astronomía*. Expresan lo siguiente: «*Sin duda, el problema más importante es la escasa formación general de los docentes de Astronomía de Enseñanza Secundaria que requiere medidas urgentes para paliarlo*»

En Uruguay, como en otros países de Latinoamérica, se gestionó la apertura a la educación en astronomía desde muchos años atrás (rastreado hacia 1955, podría ser anterior, llevando la ventaja sobre otros países). Este suceso fue una gran empresa que según los documentos

históricos muestra un paraíso para esta propuesta de formación que fue directamente arraigada por *la dirección gubernamental de este país* y que permitió el avance en este campo de maneras soñadas. Lastimosamente este país se vio envuelto en una crisis política, y lo que se logró entró en retroceso, dando apertura a frases como la usada para introducir a este país. Los autores comentan que en el 2003 *las voluntades políticas decidieron* dar fin a la construcción social en cuanto a la formación de docentes en la enseñanza de la astronomía. Restando espacios y calidad en el perfil que venían teniendo estos en la línea de la educación. Hasta convertirse en lo que hay hoy. Una línea de formación que, como en muchos países latinos, luchan por ganar un lugar en la transformación de vidas y desarrollar habilidades que integren las ciencias con la vida cotidiana.

Hoy en día las personas interesadas en que vuelvan estos procesos a su curso están trabajando para reactivar la educación en astronomía a través de una estrategia *«para mejorar y estimular la enseñanza y el aprendizaje»*, a partir del fortalecimiento de la red de observatorios en los liceos donde el mayor atractivo es la posibilidad de observar los astros a través del telescopio. *«Constituye una fuente de inspiración, de reflexión y de estímulo al desarrollo de vocaciones científicas»*. Pinto y Fernández (2008).

Citando a los autores:

“«A partir del año 2006 se decide recortar el alcance de la transformación del año 2003, y con ello, la asignatura Ciencias de la Tierra y el Espacio. En una estructura curricular de asignaturas, sin espacios de acción y de intención nítidamente identificados, Aquí se produce un quiebre importante en la posibilidad de desarrollo de los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales previstos». Pinto y Fernández (2008).

Iglesias et al., (2012) en *La Explicación de las Fases de la Luna en Docentes de Primaria en Formación: Aportes para la Reflexión* escriben:

“«La producción de conocimiento en didáctica de la astronomía en nuestro país es escasa, y su articulación con la formación docente es insuficiente» (Argentina). Iglesias et al., (2012).

Argentina ha sido uno de los países en los que se pensaría que podría tener una avanzada en esta temática, debido a la gran cantidad de autores interesados en la educación. Sin embargo, como se presenta aquí, es un grupo de ellos quienes con sus investigaciones da cuenta del estado en el que se encuentra la didáctica de la astronomía.

Langhi & Nardi (2012) por su parte presentan en su libro *Educação De Astronomia, Repensando A Formação De Professores* (educación en astronomía, repensando la formación de profesores) no solo dan un panorama general de lo que se ha estado desarrollando en Brasil y en el mundo en lo referente a la formación de profesores, sino también una caracterización de la educación en astronomía. Recogen las particularidades de la enseñanza de esta, los contenidos desde algunas consideraciones y las justificaciones para su enseñanza.

Aquí estos autores hacen un rastreo de las investigaciones sobre la formación docente en poco tiempo y observan que desde hace al alrededor de unos 30 años se han aumentado estas en el área de la enseñanza, sus saberes, y su práctica docente. Señalan que en su país la preocupación es igual que la tendencia mundial y se organizan en tres momentos en general: la formación inicial del docente, la profesionalización de los profesores y la formación continua. Donde en ese tiempo ubican al país ya en la segunda fase, mostrando un interés por parte de las entidades gubernamentales en la formación inicial y la formación continua, más que en la profesionalización.

También por este tiempo la formación de docentes en Brasil muestra que ha incursionado en momentos de desarrollo por temáticas. Centrada en la formación de docentes que tengan una educación continua que permita ahondar en la construcción de un conocimiento más profundo en los saberes de la astronomía. (Shigunov & Langhi, 2021).

En Colombia, en el estudio realizado por Lugo L., Nidia D. y Bautista, M. (2019): Conocimientos de los docentes en formación sobre algunos fenómenos astronómicos: «*Los resultados muestran que las explicaciones de los docentes en formación se alejan de los modelos aceptados científicamente y que además usan un fenómeno para explicar otro*». Las autoras han caracterizado en general la formación docente con relación a modelos que se desarrollan en la enseñanza de la astronomía y afirman que más de la mitad de la población

estudiada es categorizada «*como reproductivos*», por que presentan «*dificultad para ofrecer explicaciones científicas*». Demostrándolo al explicar de manera confusa y poco fluida, exponiendo las explicaciones de temáticas desde la cotidianidad y respondiendo solo desde lo que perciben, recurriendo a razonamientos infantiles o emulando los esquemas de los libros y manifestando cuestionamientos propios acerca de lo que están enseñando.

Sobre esto resaltan que es necesario desarrollar más investigaciones que definan las condiciones en la que se deben enseñar acerca de los conceptos astronómicos y que permita que los docentes en formación construyan y utilicen los modelos base. Concluyen que hay una necesidad de tener una verdadera intención de formación en esta ciencia por parte de las instituciones formadoras de docentes en ciencias naturales.

También en Colombia se están desarrollando en diferentes universidades, como la Universidad del Valle y la Universidad Pedagógica Nacional, investigaciones en torno a la formación docente en la educación en astronomía. Desde diferentes situaciones y/o fenómenos que permitirán desarrollar no solo la didáctica de esta, sino también un perfil profesional con más fuerza que pueda desarrollar los contenidos de astronomía en el aula escolar con mayor confianza en los conceptos y saberes que ha asimilado, interiorizado y comprendido a través de la experiencia, al exponerse a un contenido enseñado con intensidad que permita reflexionar, interpretar y establecer relaciones que integren campos de conocimientos y permiten responder a las preguntas cotidianas propias y de la comunidad educativa donde se desenvuelva.

El trabajo del profesor Edwin García sobre educación en astronomía y el curso diseñado para su enseñanza en la formación de profesores muestran los avances que hay en esta dirección en la Universidad del Valle, donde se reconoce en una parte la perspectiva sociocultural de la enseñanza y el reconocimiento de los contextos de los estudiantes vinculados con la astronomía local y el saber popular (Polanco, 2017).

Ahora, en relación con la Universidad Pedagógica Nacional, la profesora Rosa Pedreros ha desarrollado junto con sus estudiantes una serie de investigaciones que aportan, pues se ha desarrollado un análisis con relación a las diversas maneras de abordar la astronomía y su enseñanza en el aula, mediante escenarios que la posibiliten y el aprendizaje de esta para «*fortalecer el deseo de saber y aprender del estudiante, enriqueciendo la mirada pedagógica, disciplinar y epistemológica del profesor*» hacia los referentes teóricos y metodológicos con sus

propias perspectivas, enfoques, rutas de investigación y estrategias pedagógicas. (Pedreros, R. 2019).

De estas investigaciones se obtuvieron diferentes rutas para el abordaje de la enseñanza de la astronomía, respondiendo al interés de maestros y estudiantes en relación con las preguntas y fenómenos abordados. Para ello se resalta como importante el uso de la historia de las ciencias, dando un marco para referentes relacionados con la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva y diversidad cultural, resaltando que esta clase de trabajo permite mejorar la forma de relacionarse en comunidad, el conocimiento y el entorno. En cuanto al uso de metodologías, entre otras maneras de obtención de datos, fueron recogidos en diarios de campo o bitácoras.

4. Objetivos

4.1. Formulación Del Problema

La experiencia dicta que en lo que respecta la adquisición de conocimientos por parte del docente, la universidad es la encargada de transmitir el estado del arte del área. Sin embargo, el hecho de tener exponentes experimentados en el traspaso a la siguiente generación no necesariamente implica que esta adopte dicho conocimiento y lo apropie de manera natural, haciendo parte de su desarrollo intelectual.

Esta situación se evidencia cuando el docente en formación continua ya ha pasado sus primeros años de estudio y ha superado la formación Inicial. No obstante, al enfrentarse al desarrollo de una temática en el aula de un área específica (para este trabajo fenómenos físico-astronómicos) que no es su fuerte vemos dificultades para fluir en el tema a pesar de que el componente físico fue parte de su programa académico², por lo tanto, debe regresar a los textos e interiorizar lo más que pueda intentando salir del meollo lo más rápido y limpiamente posible.

Esta solución rápida deja ver la dificultad en el manejo del tema y, por ende, pone la lupa *en cuál podría haber sido su explicación*, llevándonos a una situación ya identificada por García y Stany (2010: pág. 7-24) en cuyo estudio se analiza la problemática de la explicación docente. Para temas relacionados con los fenómenos en las ciencias naturales, sin embargo, no está todo dicho y hay un campo para desarrollar, avanzando frente a esta problemática, con alternativas que repercutan en un docente que se piense, reflexione su práctica, su conocimiento de la disciplina que enseña, y *la manera cómo se la transmitirá a sus estudiantes*.

Para hablar de la reflexión y explicación del docente en su etapa inicial de formación se hace necesario preguntarnos, ¿Por qué saber cómo aprenden los docentes y cómo explican sus conocimientos? ¿Por qué se necesita que el docente sepa explicar un

² Hablando de formación en ciencias naturales

fenómeno natural? ¿Qué dicen las investigaciones anteriores sobre la pertinencia de este tema? ¿Hay investigaciones que den aportes a esta cuestión? Por otro lado, con referencia a un fenómeno natural de un área en particular (aquí el movimiento planetario). ¿Se debe caracterizar desde la actividad experimental para mejorar el acercamiento y la explicación del docente? ¿Hay algunos conocimientos en el rango de lo experimental que necesitan un docente en formación inicial³ para la construcción de explicaciones? Finalmente, el estudio de estrategias alternativas de aprendizaje que admitan la construcción de explicaciones, ¿podrían sugerir elementos para una propuesta alterna?

Resumiendo todo esto... *¿Se podría promover la construcción de explicaciones en docentes en formación inicial desde el estudio de fenómenos del movimiento planetario?*

Es válido aclarar que esta investigación está inmersa en el escenario del curso educación en astronomía dictado en la Universidad del Valle a estudiantes de todos los semestres y de diferentes carreras, pero donde se centra en la experiencia de los estudiantes de la licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales en el año 2014-2015 y 2021.

A continuación, se presentan los objetivos que se pretenden alcanzar a través de este trabajo de investigación:

4.2. Objetivo General

Determinar los aspectos que promueven la construcción de explicaciones en torno a los fenómenos del movimiento planetario para docentes en formación inicial.

4.3. Objetivos Específicos

- *Identificar las explicaciones previas en docentes en formación inicial sobre fenómenos del movimiento planetario.*
- *Identificar y conceptualizar sobre los fenómenos asociados al movimiento planetario.*

³ A partir de ahora D.F.I.

- *Establecer elementos para el desarrollo de una propuesta alternativa sobre fenómenos del movimiento planetario en los docentes en formación inicial.*

5. Marco Teórico

5.1. Didáctica De La Astronomía

La didáctica de la astronomía según Camino (2011) es una disciplina que se llama de fusión, es decir, es una *«Disciplina: científica, con identidad propia, con objetos de estudio específicos, problemas concretos, metodologías específicas y una historia que, si bien es aún reciente, se cuenta ya en décadas»* (Gil Pérez, D., Et Alii, 2000; Camino, 2010 A, 2010 b citadas por el autor). Indica que *«De fusión, porque integra dinámicamente las características esenciales (epistemológicas, principalmente) de una de las principales disciplinas de las Ciencias Naturales, como lo es la Astronomía, con la Educación (tanto en sentido amplio, como en su concreción en el hecho educativo real, es decir la Didáctica), (Camino, 1999, 2001 citado por el autor)»*. Entendiendo lo propuesto aquí, el autor define a la didáctica en este campo como una disciplina que cuenta con todo el rigor que posee cualquier otra didáctica en el gran campo de las ciencias naturales, puesto que exige y responde —al igual que las demás— a las necesidades y problemáticas del contexto y sus actores. Y exige ser conscientes de todo «lo que moviliza en cada acción de enseñanza-aprendizaje». Requiriendo que cada persona se reconozca y reconozca a otros en una comunicación, en palabras del autor: «profunda y con equidad», es decir, estar completamente comprometidos con los muchos aspectos de esta.

La didáctica de la astronomía se plantea algunas de las preguntas sobre diversos aspectos de la enseñanza y el aprendizaje del campo donde Gangui, A. et al. (2010) plantean preguntas que dan razón de la importancia de la didáctica de la astronomía. Entre las distintas cuestiones se preguntan por los conceptos que se enseñan; sus componentes y suficiencia, los modelos teóricos y *tipos de explicación* más frecuentes que utilizan los alumnos en relación con temas de astronomía además de la influencia de las ideas que la rondan y la construcción del conocimiento científico.

Aunque la educación en astronomía es un área de conocimiento emergente, ha tenido mayor éxito en los niveles superiores o universitarios (Percy 2005, citado por Tignanelli, et al. (2014))

que en los inferiores (primaria). Su argumento se centra en el notorio aspecto de la voluntad para acercarse a este conocimiento. Opinan que se da de manera espontánea en las esferas educativas superiores (y no precisamente en la formación docente, sino para el estudiantado en general), con más frecuencia que en las esferas inferiores o básicas, debido a que *los docentes de educación básica no tienen formación en astronomía de manera obligatoria* en su adiestramiento inicial y esto se refleja en el aula (expresado también por Iglesias et al., 2008). Aclaran que en la universidad los docentes tienen más libertad para aventurarse por esta área de conocimiento, al igual que los estudiantes para estudiarla.

Con respecto a las investigaciones que se están revisando en *relación con la efectividad⁴ de la historia y la filosofía de las ciencias* en la educación en astronomía, se han encontrado con resultados significativos. Entre ellos los autores dicen que los estudiantes *aprenden los conceptos básicos de manera similar en la que lo hacen socialmente*. Agregan que *se percibe la asimilación de lo cultural. Es decir, esta se arraiga de una forma social, como una relación con el entorno*, donde el *enfoque histórico es menos intimidante* porque pueden ver que los hombres de ciencia eran tan humanos como ellos (Gangui, A. et al., (2010), Iglesias et al., 2008). Agregan que es más accesible el conocimiento y permite entrar en confianza, aprender las justificaciones, los porqués de las teorías científicas modernas y los cambios que se han dado en las disciplinas en el cambio de paradigma de la comunidad científica. Y, como un proceso cultural, hace que la disciplina sea más atractiva, ilustra aspectos de la naturaleza de la ciencia, y porque «la historia de la astronomía ofrece maravillosos ejemplos que ilustran algunos de los [otros] objetivos» con respecto al conocimiento del contenido, habilidades, valores y actitudes.

En esta línea Percy (2005) citado por Tignanelli, et al. (2014) plantea que, aunque la enseñanza en astronomía es relativamente nueva su base, que es la *astronomía, no lo es*, y se ha destacado porque *es útil y debería ser incluida en el plan de estudios*, Percy reconoce que se han realizado pocas investigaciones referentes a medir la eficacia en el aprendizaje del estudiante (docente o alumno), sin embargo esto da una excelente oportunidad para seguir desarrollando más investigaciones en torno a ella.

⁴ En términos de alcanzar los objetivos

Ahora, sobre la enseñanza de la astronomía, autores como Höttecke y Silva (2011), se cuestionan si hay diferencias entre enseñar otras ciencias y enseñarla en su énfasis desde la educación (es decir su didáctica). Estos autores, ante la reiterada convergencia de la problemática de desconocimiento con *insuficiente formación de los docentes en esta área, la falta de claridad en las normas del plan de estudios de la historia y la filosofía de las ciencias en la educación en astronomía y la falta de aparición en los contenidos de los textos, identifican tanto en otros países como también en Colombia de qué manera se plantean los temas de la astronomía como parte de otra disciplina (aquí ciencias naturales)*. Presentan una propuesta a partir de trabajar estudios de casos en la que muestran y generan espacios de diálogo que abordan las preocupaciones de la educación en astronomía (esbozadas arriba). Finalmente concluyen que las enseñanzas de la educación en astronomía y en otras ciencias tienen similitudes y que son «la enseñanza de la historia y la práctica las que humanizan a la investigación científica», haciéndola más aceptable y menos intimidante.

5.2. Enseñanza De Las Ciencias

El desarrollo del conocimiento vivencial de fenómenos⁵ naturales en la educación en astronomía, elementos a adquirir...

Desde la concepción heredada se define a la actividad experimental como la actividad que *favorece la construcción de conocimiento* dando espacio propicio para hacer y enseñar sobre ciencia, procurando espacios para proponer, defender, negociar, validar y compartir significados y representaciones. Desarrollar una dialéctica entre teoría-experimento con todo, a pesar de su buena intención, «*no deja de tener un peso validador que procura comprobar cosas*» (Marín, 2010).

Sin embargo para García (2009) la actividad experimental desde la enseñanza alternativa es interpretada desde la visión que Kuhn sugiere: la actividad científica se observa desde la perspectiva *del reconocimiento histórico detrás del hecho científico, que permite tener en cuenta un contexto, que circunscribe una sociedad, comunidades científicas, economía, ideología, estatus y validez del conocimiento según la época de producción*, invitando aquí a

⁵ Es desde las vivencias vitales que experimenta el hombre en su relación con el mundo y el significado que otorga a éstas lo que constituye el nuevo horizonte del quehacer de la ciencia. (Morales H., Paulina et, al. 2018)

reconocer en la práctica, cómo las implicaciones sociales han moldeado las maneras de ver el mundo.

Como se sabe, *la educación fundamenta la construcción social* de una nación y en sí mismo el carácter social es inherente a la comunidad, dando sentido a lo que allí se desarrolla en diferentes áreas de conocimiento, por lo tanto, está presente en la cotidianidad desde sus primeros días de vida, en la formación continua, como un proceso que no tiene fin. Esta construcción social enmarca situaciones en las que los procesos requieren la atención de los personajes que allí están presentes y por lo tanto se hace necesario el diálogo de saberes, perspectivas, cuestionamientos, reflexiones y conclusiones frente a lo que se desarrolla.

Una de las actividades en la que se avanza y que permite la construcción social, económica, política y demás, es la actividad experimental (A.E.), en este momento identificada para este trabajo como *la actividad vivencial* por los autores Morales H., Paulina et, al. (2018), con alternativas para el desarrollo de conocimientos y en procesos de enseñanza para la reflexión y construcción de explicaciones que hacen comprensible la vida sin el ánimo de reforzar la concepción heredada y limitada, ligada al método científico.

Para Marín (2010) la caracterización de la actividad experimental indica que esta proporciona elementos y relaciones presentes en la cotidianidad del aula de clase. *En esta interacción el docente articula actitudes reflexivas, conocimientos procedimentales y teóricos, dando sentido a lo que enseña, y claridad a su concepción sobre la naturaleza de la ciencia.* Identifica la parte social como el proceso donde el experimentador y sus pares inician diálogos frente a lo que se busca y lo que se obtiene en una hipótesis. Donde la intervención está guiada por elementos teóricos y prácticos que son reflexionados por los experimentadores (teniendo en cuenta que, en el caso del docente de ciencias, su trabajo y reflexión está lejos de ser desarrollada en una comunidad de pares, aunque podría serlo).

La A.E. también vista como el conocimiento vivencial de fenómenos naturales (CVFN) para la actividad que involucre exploración y experimentación (anónimo, 2015; Morales H., Paulina et, al. 2018, Borja S. et al. 2017). Vista desde la astronomía y la física, su enseñanza está en la posibilidad de brindar nuevos conocimientos al establecer procesos de construcción de saberes justificados en el entendimiento y explicación propia del individuo. Esta experiencia permite resaltar la reflexión respecto a los fenómenos de la naturaleza desde otras ópticas,

cuestionando el concepto de verdad, la validez del método, el papel del experimento, la existencia de las leyes y el pensamiento determinista (García, 2009). También concebir en la ciencia otras maneras de acercarse a ella y explicar los fenómenos naturales desde la construcción de conocimientos por el sujeto y su relación con la naturaleza, en donde sus interrogantes se responden dando sentido al mundo que lo rodea. Para el docente en formación inicial esta concepción permitiría encontrar sentido a lo que aprende y posteriormente enseña. Sin embargo —y no nuevo— es necesario encontrar vehículos para que pueda acercarse a ello desde su formación inicial para hacerlo parte de su transitar y futura práctica docente.

A manera de conclusión en este apartado, el conocimiento vivencial de fenómenos naturales requiere un abordaje socio-político, ideológico, con *reconocimiento histórico, que dé cuenta de un contexto en la sociedad, que asienta el conocimiento según la época de producción*, que procure espacios para proponer, compartir, defender, negociar, validar significados y representaciones, desarrollar una dialéctica entre teoría-experimento con alternativas para el desarrollo de conocimientos y procesos de enseñanza para la reflexión y construcción de explicaciones que hacen comprensible la vida. Con *docentes que articulen actitudes reflexivas, conocimientos procedimentales y teóricos, con sentido en lo que enseña y claridad en concepción sobre la naturaleza de la ciencia* que haga honor a *la educación fundamentada en la construcción social* de una nación. En sí mismo el carácter social es inherente a la comunidad, por eso la importancia de dar sentido a lo que allí se desarrolla desde diferentes áreas del conocimiento, (en el caso del docente de ciencias, su trabajo y reflexión está lejos de ser desarrollada en una comunidad de pares, aunque podría serlo).

Para las actividades que involucren exploración y experimentación la enseñanza está en la posibilidad de brindar nuevos conocimientos al establecer procesos de construcción de saberes justificados en el entendimiento y explicación propia del individuo. Resaltando la reflexión respecto a los fenómenos de la naturaleza desde otras ópticas, cuestionando el concepto de verdad, la validez del método, el papel del experimento, la existencia de las leyes y el pensamiento determinista.

También el concebir en la ciencia otras maneras de acercarse a ella y explicar los fenómenos naturales desde la construcción de conocimientos por el sujeto y su relación con la

naturaleza, en donde sus interrogantes se respondan dando sentido al mundo que lo rodea. Para el docente en formación inicial esta concepción permitiría encontrar sentido a lo que aprende y posteriormente enseña, sin embargo —y no nuevo— es necesario encontrar vehículos para que pueda acercarse a ello desde su formación inicial para hacerlo parte de su transitar y futura práctica docente.

El Fenómeno Objeto De Estudio...Caracterización

Para la asociación uruguaya de profesores la astronomía es 1. Una ciencia natural, 2. Una ciencia experimental, 3. No se puede remitir a un laboratorio.

En su discurso los profesores explican que el papel que desempeña la astronomía en sí misma y desde su didáctica, es extenso, variado e importante. Mostrando que la apertura a la enseñanza de este campo fomenta muchos beneficios para la comunidad que se acerca a ella, ya que: *«procura explicar al Universo, [...] a su vez, permite medir, cuantificar, comparar y reflexionar sobre fenómenos, les busca una explicación racional y no supersticiosa, [...] contribuyendo a desarrollar una mayor capacidad en la búsqueda de soluciones de manera muy diversa, [...] ayuda a agudizar el ingenio para mejorar la resolución de situaciones [...] promueve la generación de una metodología de razonamiento: a partir de los trabajos experimentales de varias disciplinas y la observación propia, también inducir o deducir las explicaciones de los fenómenos más distantes y complejos del Universo. Contribuye a desarrollar la capacidad de elaborar representaciones abstractas del mundo físico».*

Entrando en materia, Langhi & Nardi (2012), nos condujeron a pensar en lo siguiente: ¿Qué tener en cuenta en la formación inicial (en formación en ciencias naturales), sabiendo que sus experiencias anteriores son tan persistentes y demarcan la práctica profesional?

En esta línea, y en el marco del curso educación en astronomía desarrollado en la Universidad del Valle en el año 2014, 2015 y 2021, se plantearon algunos fenómenos como casos de estudio. Allí se buscó caracterizar estos fenómenos *con el fin de privilegiar la construcción de explicaciones* acerca de estos, manifestando qué *dice la ciencia* y confrontando sus ideas previas, lo que sabían y lo que no acerca del fenómeno que le correspondía. Desde la perspectiva de la teoría de los contenidos la elección de estos presenta una estructura integral ya que busca responder a diferentes necesidades en pro de una

formación docente que catapulte a este a niveles más elevados de comprensión y explicación desde el conocimiento científico de los fenómenos naturales.

Esta teoría, presentada desde la propuesta que realiza la autora Mercè Izquierdo (2005), plantea que los contenidos deben tener sentido de realidad. Presentar un elemento que permita desarrollar un razonamiento más profundo entre ellos (puede ser un Fenómeno, un principio fundamental, una ley, un criterio, un problema, un método, una técnica o actitud). Poseer significado desde lo pedagógico. Aportar en la robustez del conocimiento (llevar a un avance en los antecedentes e investigación). Ser estructurado, dar apertura a conocer lo que significa previamente el elemento central para el estudiante y permitir *acciones* para el análisis de la esencia y estructura del contenido. Acciones que ayuden a responder los interrogantes de los estudiantes de manera autónoma.

La presentación de los fenómenos que se toman como contenido desde la teoría aquí hacen su aparición desde un abreboca sobre su conceptualización, pero que se enriquece a medida que se lleva al aula de clases en una estructura que se dinamiza con otros elementos y nuestros actores: el docente, el estudiante y el concepto (izquierdo 2005). Los fenómenos elegidos para alcanzar el propósito de este trabajo están organizados dentro del fenómeno de movimiento planetario y permiten hablar de situaciones dentro de la astronomía de posición estos son: eclipses, fases de la luna, movimiento planetario.

5.3. EL Movimiento Planetario

Dentro del fenómeno de movimiento planetario los contenidos fueron abordados con la finalidad de permitir la reflexión y el ajustar el pensamiento desde sus capacidades favoreciendo la interacción y utilización de habilidades de razonamiento, reconociendo que poseen núcleos temáticos organizados alrededor de modelos teóricos que permiten gestionar estrategias de progresión y permiten motivar a los estudiantes al poder ser abordados desde diferentes vías (criterios según investigación de Izquierdo (2005)).

Para abordar estos fenómenos de movimiento se deben tener claras ciertas especificaciones técnicas que permiten entenderlos. Se pone la base del sistema de referencia y desde esta óptica se desarrolla la conceptualización y caracterización del fenómeno. A

continuación, se abordará cada uno de ellos y se caracterizará desde las perspectivas científicas desarrolladas por otros investigadores y aceptadas en la comunidad científica dentro del estado del arte.

5.3.1. ¿Sistema De Referencia?

En este apartado se considera importante dentro del estudio y caracterización de un fenómeno el hecho de establecer un punto identificado como referencial. Como todo en las ciencias naturales, es necesario tener con qué comparar y con ello establecer diferencias o similitudes en los procesos, a esto se les considera cambios.

Landau, Ajiezer y Lifshitz, (1973) (citado por Galperin 2019), Plantean que el concepto del sistema de referencia es trascendental para analizar cualquier fenómeno físico, ya que constituye un sistema de convenciones que se utiliza con el fin de poder medir y precisar la posición y otras magnitudes físicas de un objeto. Dado que el sistema de referencia puede ser elegido arbitrariamente, la descripción del movimiento de un cuerpo será diferente en función de la elección que se realice: un mismo cuerpo seguirá diferentes trayectorias en los distintos sistemas y, por lo tanto, los fenómenos físicos no ocurren igual en todos los sistemas. En consecuencia, cobra relevancia el proceso de decisión acerca de cuál sistema de referencia elegir con el fin de lograr que los fenómenos de la naturaleza aparezcan en él de la forma más simple.

La astronomía, al ser una ciencia experimental fuera del mundo tangible a primera mano, requiere un esfuerzo físico al realizar exhaustivas observaciones que necesitan ser puestas en contexto referencial. Así como los esfuerzos mentales a través de experimentos mentales que necesariamente requieren empezar en un punto A y recorrer un camino con todas sus aristas hasta un punto B o C, dependiendo de lo que se haga y requiera.

5.3.2. Desde el sistema de referencia astronómicos

Es importante la elección de un sistema de referencia adecuado para determinar la posición y el movimiento de un cuerpo teniendo en cuenta que ningún sistema es absoluto. La elección de un sistema de referencia para el caso del planeta tierra es complicado desde el hecho de que está en movimiento constante por la interacción con el Sol, la Luna y otros cuerpos celestes. Este autor plantea que, de ser posible plantear un sistema de referencia,

debe ser desde algún punto de su superficie, ya que desde aquí se han realizado la mayoría de las observaciones.

Una dificultad que el autor ha identificado es la de la distancia, puesto que dan la sensación de ser cercanas. Sin embargo, puesto que las observaciones se realizan desde la tierra, se elige a uno de los sistemas de representación del universo, entre los cuales se encuentran; el Sistema topocéntrico: centrado en un punto de la superficie terrestre, el Sistema geocéntrico: centrado en el centro de masas de la Tierra y el Sistema heliocéntrico: centrado en el centro de masas del Sistema Solar. Los sistemas de referencia astronómicos se usan según lo que se necesite estudiar. Si es *«generar sistemas de referencia que no dependan del lugar de observación, es común que los astrónomos suelen utilizar en mayor medida el sistema de referencia geocéntrico que el topocéntrico»*. Pero si se requiere estudiar fenómenos astronómicos específicos como; *el día y la noche, las estaciones del año y las fases de la Luna*, estos sí requieren el sistema de referencia topocéntrico, porque es importante la ubicación del observador.

A continuación, se muestra un cuadro comparativo que presenta las características de los tres sistemas de referencia, teniendo en cuenta lo que se considera el centro de la esfera celeste, nombre del sistema, el plano fundamental y sus coordenadas. Fue realizado por Berrocoso et al. (2003) (citado por Galperin (2019) pág. 15).

Tabla 1. Características de tres sistemas de coordenadas astronómicas (Berrocoso et al., 2003).

Origen	Centro de la esfera celeste	Nombre del sistema	Plano fundamental	Coordenadas
Topocéntrico	Punto sobre la superficie terrestre	Horizontal o altacimutal	Horizonte del observador	Acimut y altura
Geocéntrico	Centro de masas de la Tierra	Ecuatorial absoluto	Ecuador celeste	Ascensión recta y declinación
Heliocéntrico	Centro de masas del Sistema Solar	Eclíptico heliocéntrico	Eclíptica	Longitud y latitud heliocéntricas

Ilustración 1. Cuadro de tres sistemas de coordenadas astronómicas. Berrocoso et al. 2003

5.3.3. El Sistema topocéntrico: centrado en un punto de la superficie terrestre.

El sistema de referencia topocéntrico horizontal posee su origen sobre un punto determinado de la superficie terrestre, donde generalmente se ubica el observador, lo que le da

un carácter netamente local. El plano fundamental de referencia es el horizonte del lugar (el plano tangente a la Tierra en el lugar de observación) y las coordenadas horizontales de un punto sobre la esfera celeste son el acimut y la altura. El acimut es el ángulo horizontal que se mide en sentido horario desde el norte y la altura se mide angularmente desde el plano del horizonte local.

Para la de comprensión de este sistema de referencia, Galperin (2016) postula que:

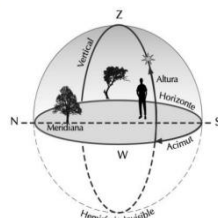


Ilustración SEQ Ilustración * ARABIC 2.
Coordenadas horizontales de un punto
sobre la esfera celeste (Rojas Peña, 2010
p.18 citado por Galperin, 2016)

Que la ventaja de este sistema de representación está en que el observador puede percibir lo que hay en el cielo desde la superficie terrestre de manera cotidiana. Desde allí se puede describir la mayor parte de los movimientos de los astros, permitiendo que se sistematicen las experiencias que se desarrollan en la cotidianidad. Plantea también que permite que las personas construyan explicaciones y se aventuren a realizar predicciones, pues *«pueden ser comprendidos en forma relativamente sencilla a partir de las variaciones de las posiciones del Sol y la Luna en el cielo»*.

5.3.4. Sistema geocéntrico: centrado en el centro de masas de la Tierra.

La página Definición de los autores: Pérez, J. y Gardey, A. (2018) enuncia que el geocentrismo es una antigua teoría de la astronomía que sostenía que el planeta Tierra era el centro del universo. Esta teoría fue formulada e impulsada por el matemático y astrónomo griego Claudio Ptolomeo en el siglo II. De acuerdo con los fundamentos del geocentrismo, el sol y el resto de los astros giraban alrededor de la tierra y era la visión del universo que predominaba.

Así mismo, varios siglos antes de Cristo, pensadores como Anaximandro ya la postulaban y anunciaban que el planeta era como un cilindro que flotaba en el centro del

universo. En cuanto a la filosofía presocrática (período de nacimiento de la filosofía griega) se complementaba la idea al creer que los demás planetas, la Luna y el Sol eran huecos en ruedas imperceptibles por la vista que rodeaban nuestro planeta y que a través de ellos las personas podían ver las llamas de un fuego oculto. De manera semejante otros pensadores del movimiento filosófico y religioso creado por Pitágoras de Samos (quienes se identifican con el nombre de pitagóricos) consideraban que la Tierra era una esfera, pero no situada en el centro del universo, que se movía en torno a un fuego invisible. Y esto derivó en el desarrollo del geocentrismo, en la cual estas dos ideas se fusionaron.

(Uno de sus discípulos), entre otros pensadores, difundieron el geocentrismo en el siglo IV antes de Cristo, tanto de forma oral como escrita. Ptolomeo continuó su trabajo de investigación con su obra titulada «El Almagesto» y realizó diversas correcciones, logrando que su modelo fuera aceptado por la mayoría de los astrónomos. Por eso empezó a asociarse el modelo ptolemaico con el modelo geocéntrico en general. En el Almagesto, cuyo nombre original está en árabe y se traduce como «composición matemática», encontramos que el catálogo de estrellas más amplio de la antigüedad lo usaron los árabes y más tarde los europeos hasta el Medioevo, pues contiene un volumen de información considerable, incluyendo el movimiento relativo de los planetas y las estrellas, además de la descripción del sistema geocéntrico.

Más allá de lo indicado por la ciencia actual, el geocentrismo se mantiene en determinados ámbitos. Para la creación de planetarios o el estudio de astros que se hallan fuera del sistema solar, el geocentrismo sigue siendo válido ya que simplifica el trabajo. Algunos fanáticos religiosos, por otra parte, realizan una interpretación literal de los libros sagrados y todavía ubican la Tierra en el centro del universo.

5.3.5. Sistema heliocéntrico: centrado en el centro de masas del Sistema Solar.

Según el investigador científico David Barrado (2016) fue una idea que revolucionó a su época, *en cuestión de la visión del hombre respecto a su lugar en el cosmos*. Mediante 7 axiomas o principios Copérnico expuso su investigación sobre el heliocentrismo (1533) con el nombre del «Commentariolus», *que destacan: el movimiento nocturno aparente de las estrellas del cual decía que era debido a la rotación de la Tierra y que el ciclo anual del Sol se producía porque nuestro planeta gira alrededor de aquel*. En 1541 un supervisor del manuscrito en el

resumen de la inicial del «Commentariolus» bajo el título de «*Narratio prima de libris revolutionum Copernici*». Clasificó esta investigación como un artificio matemático para calcular las posiciones de los planetas de manera más sencilla. Con todo y esto el «*De revolutionibus*» fundó la cosmología moderna, negando la centralidad de la Tierra, expandiendo el tamaño del Universo y situando al Sol muy cerca del centro de aquel.

Con esta publicación de manuscritos griegos, con su consiguiente crítica a la luz de los nuevos hallazgos, se produjo un cambio completo de paradigma. El Renacimiento había puesto al hombre y no a Dios en el centro; ahora la cosmografía colocaba a la naturaleza en el punto focal. La idea copernicana tuvo varios antecedentes. Aristarco de Samos, en el siglo III antes de nuestra era, abrazó este concepto, pero fue mucho más allá. Identificó el fuego central con el Sol, al que colocó en el centro del Universo, y postuló que las estrellas son objetos similares al Sol. Pero estas revolucionarias ideas, que eran conocidas por Copérnico, no están recogidas en la versión impresa de «*De revolutionibus*». Posteriormente se enseñó el heliocentrismo como método de cálculo astronómico en la segunda mitad del siglo XVI, sin entrar en disquisiciones sobre sus implicaciones como representación de la realidad en la Universidad de Salamanca, en 1551. Pero se archivó hasta 1835 puesto que permanece formalmente en el índice de los libros prohibidos por la Inquisición. El uso de «*De revolutionibus*» se limitó a la realización de cálculos de efemérides. Con esto será la interpretación de una Tierra estática la que perdurará hasta el siglo XVIII en los países católicos.

Temáticas en el conocimiento de los fenómenos de movimiento (Galperin, Diego 2016) se estudiaron:

5.3.6. ¿Cómo es el Movimiento Planetario?

En la página de astronomía para todos⁶ se explica que: Los planetas orbitan alrededor del Sol en la misma dirección y más o menos en el mismo plano, este plano aproximado en el cual giran todos los planetas se conoce como el plano de la eclíptica. Este movimiento es debido a la gravedad del Sol y, como ya demostró Johannes Kepler, los planetas se mueven

⁶ <https://astronomiaparatodos.com/2018/01/26/situacion-del-sistema-solar-el-plano-de-la-ecliptica/#plano%20ecliptica>

alrededor del Sol con órbitas elípticas, con el Sol en uno de los focos. El sentido de giro de todos los planetas es antihorario (directo), si se observa por encima del polo norte del Sol.

Debido a que la órbita de los planetas es elíptica y que el Sol está en uno de los focos, hace que el planeta no esté siempre a la misma distancia del Sol y que haya un punto de la órbita donde esta distancia es mínima: el perihelio, y otro donde la distancia es máxima: el afelio. Estos son dos puntos opuestos de la órbita del planeta. En el caso de la Tierra, el afelio es a principios de julio (hacia el 4), donde la distancia al Sol es de 152 millones de kilómetros y el perihelio a principios de enero (hacia el 4), donde la distancia al Sol es de 147 millones de kilómetros.

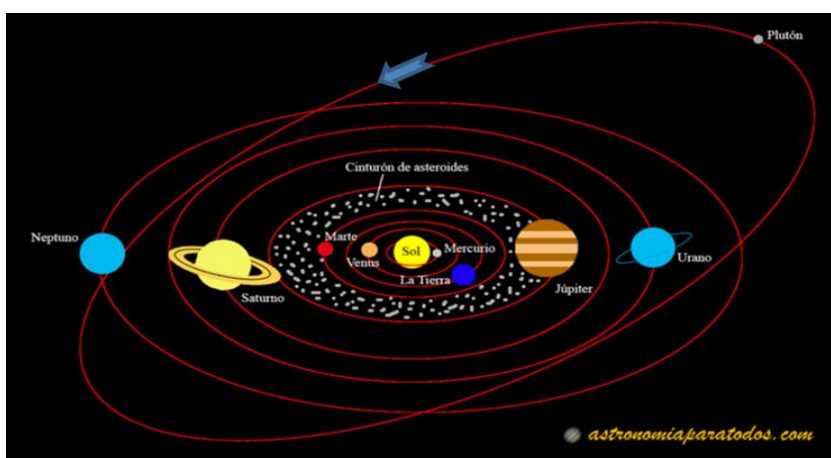


Ilustración 3. Imagen sobre el sistema solar actual. (Astronomía para todos.com).

La página Cosmoeduca plantea que la explicación para este fenómeno se rige a partir de las tres leyes de Kepler:

«Primera ley: Los planetas se mueven alrededor del Sol siguiendo órbitas elípticas, uno de cuyos focos es el Sol.

Segunda ley: Los planetas barren áreas iguales en tiempos iguales.

Tercera ley: El cuadrado del periodo orbital de un planeta es proporcional al cubo de su distancia media al Sol».

Acerca de Marte y Mercurio se registra que las órbitas son las más ovaladas o excéntricas entre los planetas del sistema.

Los movimientos característicos de los planetas son: la traslación, la rotación y la precesión.

En la página Animales y Biología de la autora Georgelin Espinoza⁷ (2019) se recoge la siguiente información sobre los tipos movimientos de la tierra, abordando autores como Gangui, A. (2008), Martínez, M.; Lorenzo, E.; Álvarez, A. (2017), Pérez, E.; López, C. (2006), Ricardi, S. (2006) y Viñuales, E. (2002):

«Además del movimiento de traslación y rotación, la Tierra realiza otros movimientos que se ven influenciados por las características físicas que posee (masa, forma, inclinación), fuerzas gravitatorias de los otros cuerpos que también son integrantes del sistema solar, como es la Luna y el Sol, y por los mismos movimientos internos del planeta, y aunque son menos populares, resultan igual de importantes».

Los otros movimientos son: la precesión de los equinoccios, la nutación y el bamboleo de Chandler. Los movimientos de la Tierra mencionados son definidos y descritos en los siguientes párrafos.

5.3.7. Movimiento de rotación

De los mismos autores, se define el movimiento de rotación: como aquel donde la *Tierra da la vuelta sobre su propio eje, siempre en el sentido oeste-este. Para ello, emplea un tiempo en completar cada giro de 23 horas y 56 minutos, dicho período de tiempo se conoce también con el nombre de día sideral.* La rotación es en el movimiento en el que se decide la frecuencia y secuencia del día y la noche. Es uno de los principales y más famosos movimientos de la Tierra. Entre los científicos que aportaron *en su descubrimiento tenemos a Johannes Müller, Copérnico e Isaac Newton.*

⁷ Georgelin Espinoza. (2019) Tipos de movimientos de la Tierra debido a su dinamismo. <https://naturaleza.animalessbiologia.com/universo/tipos-movimientos-de-la-tierra>. Recuperado 12 de dic. 2021.

5.3.8. Movimiento de traslación

En cuanto al de rotación: en el cual el cuerpo planetario oscila alrededor del sol, haciendo una órbita en forma de elipse, ya que hay interacción con otros cuerpos celestes. Es uno de los movimientos fundamentales de la Tierra. Este movimiento hace que la distancia del planeta al Sol no sea la misma siempre. *De esta manera, el momento en que los componentes Tierra- Sol se encuentran más próximos se denomina perihelio, con una cercanía de alrededor de 147,5 millones de Km.* El afelio, que es el momento donde la Tierra y el Sol se encuentran más alejados, se produce en el día tercero o cuarto del mes de julio. Y el tercero o cuarto del mes de enero, para el caso del perihelio.

Para que se dé un año de 365,2 días la tierra se mueve durante la traslación a aproximadamente 29,6 Km/s, dicha velocidad la lleva a completar la órbita completa y se conoce como año sideral. *Cada cuatro años se toma como de 366 (lo que se conoce como año bisiesto), gracias a que la trayectoria de traslación se completa en 365,2 días, y el día adicional se le agrega al mes de febrero. Este movimiento fue descubierto inicialmente por Filolao de Crotona, Copérnico lo popularizó con su modelo heliocéntrico.*

5.3.9. Movimiento de la precesión de los equinoccios

En cuanto a *la precesión de los equinoccios*, viene como consecuencia de la masa, la inclinación del eje, la forma achatada en los polos y la influencia de la gravedad del Sol y la Luna. Este movimiento es lento, realizando un cono de 47° de diámetro *en sentido retrógrado, lo hace en aproximadamente 26000 años en ejecutarlo.* Sin embargo, sin una frecuencia exacta, pues los movimientos internos del planeta lo hacen variar. *Descubierto inicialmente por Hiparco, basado en las observaciones estelares de él y de otras personas realizadas 700 años antes, debido a que, como consecuencia de la precesión, la visualización de las estrellas en el cielo cambia.* Isaac Newton relaciona la influencia de la gravedad ejercida por el Sol y la Luna para alterar este movimiento.

Este fenómeno se da en el plano de la órbita elíptica, la cual no coincide con el Ecuador terrestre, porque se forma un ángulo 24° aproximadamente. Entonces, los rayos del Sol no incurren de la misma forma en la Tierra, ocasionando que el día y la noche duren lo mismo cuando ambos puntos coinciden al llegar perpendicularmente, recibiendo el nombre de

equinoccios. En cambio, donde el ángulo es mayor, la radiación solar se retrasa, haciendo diferentes la duración de los días y las noches, se denominan solsticios. *La traslación, junto al eje de inclinación terrestre, son los responsables de la sucesión de las estaciones y de que éstas varíen en todo el globo.*

5.3.10. Estaciones del año

“Movimiento anual del Sol: las estaciones del año

Galperin (2016) expresa acerca del movimiento que produce las estaciones durante el año que: si se observa alrededor de un año el recorrido del Sol en el cielo que empieza a asomarse hasta que se pone, atendiendo a lo que sucede en este fenómeno, en cuanto a los cambios en la longitud y dirección de las sombras de un gnomon⁸ (barra cuya sombra proyectada indica las horas en un reloj), se podría detectar la existencia de diferencias, tanto en el recorrido que realiza el sol.

Sobre esto citó al autor *«las estaciones se deben a la variación anual del ángulo de incidencia de los rayos solares respecto a la superficie terrestre y, a la vez, a los cambios en la cantidad de tiempo de incidencia de dichos rayos en los distintos momentos del año».*

5.3.11. Solsticios y equinoccios

El investigador en astronomía Galperin (2016) expresa lo siguiente:

Durante la primavera y el verano las horas de luz son más que las de oscuridad, sucediendo lo contrario en otoño e invierno. Esto responde a un fenómeno que relaciona la salida y puesta del sol en los dos hemisferios.

En los Solsticios:

El Sol realiza su recorrido diario siguiendo un arco que es el más alto posible de todo el año. En cambio, a comienzos del invierno en el hemisferio sur, el Sol recorre la circunferencia más baja de todo el año.

⁸ Definiciones de Oxford languages

La trayectoria correspondiente al solsticio de invierno implica una menor altura del Sol por sobre el horizonte local y una más baja cantidad de horas luz respecto al equinoccio. En cambio, la trayectoria correspondiente al solsticio de verano implica mayor altura del Sol y más cantidad de horas de luz, lo que trae como consecuencia que, al mismo tiempo, indica una mayor cantidad de radiación solar por unidad de superficie terrestre.

Sobre los Equinoccios:

El Sol realiza la mitad de su recorrido diario por encima del horizonte y la otra mitad por debajo, por eso hay 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. De ahí proviene la palabra equinoccio, que significa “igual duración” o “igual noche”.



Ilustración 4. Ilustración usada por Galperin para mostrar por analogía la forma como la incidencia de la inclinación de los rayos de sol hace menos o mayor distribución en la superficie.

Durante los siguientes meses, el Sol recorrerá constelaciones situadas al sur del Ecuador celeste, por lo que ocurrirán las estaciones más cálidas en el hemisferio sur y las más frías en el hemisferio norte.

5.3.12. Eclipses

“«De vez en cuando el Sol, la Luna y la Tierra se sitúan formando una línea recta, y se producen eclipses». (astronomía.com⁹)

Las experiencias que involucran eclipses siempre causan buena impresión. Aún se han asumido en algunos momentos como presagios de que algo grande viene para el planeta y sus moradores.

Ejemplo de ello¹⁰:

⁹ Fuente: Astronomia. Sistema Solar y Universo

El famoso eclipse del 28 de mayo de 584 a.c. en que la aparición de un eclipse total en un lugar exacto de la batalla del río Halys condujo a la paz entre aliados y CIAXARES después de 5 años de encarnizada lucha. Este eclipse fue el primero en ser predicho en la historia y fue verificado por Tales De Mileto, hecho que inauguró la ciencia de los eclipses.

Fernández P. (2011) en su blog¹¹ define el término proviene del latín eclipsis cuyo origen es un vocablo griego que significa “desaparición”. De todas formas, el uso del concepto no se refiere a una desaparición, sino a la ocultación transitoria (ya sea total o parcial) de un astro por la interposición de otro cuerpo celeste. Los eclipses forman parte de los fenómenos conocidos como sizigia, que ocurren cuando un planeta o la luna se encuentran en línea con la tierra y el sol.

Y advierte el autor que los eclipses más comunes son los eclipses de sol por encima de los eclipses de Luna, que acontecen cuando el sol y la luna se alinean con el planeta tierra de forma tal que la luz es bloqueada. Existen otros eclipses más allá del vínculo Tierra, Luna y Sol.

Los eclipses se producen a causa de las posiciones relativas del Sol, la Tierra y la Luna. Cuando la luna se interpone entre la Tierra y el Sol el satélite puede llegar a tapar por completo o parcialmente a la estrella, esto es un eclipse de Sol. Cuando la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna, podemos observar cómo la sombra de nuestro planeta se proyecta sobre la Luna llena, es decir es un eclipse de Luna. En un eclipse de Luna, los rayos del Sol están limitados en su llegada hacia nuestro satélite.

Eclipses y sus Tipos:

Los eclipses de Sol son más frecuentes que los de Luna. Estos son más importantes por la gran cantidad de efectos que se pueden estudiar. Tan sólo se pueden observar en una parte muy pequeña del globo. Los eclipses de sol se dividen en tres tipos: parciales, anulares y totales.

¹⁰ <http://aketzallimarquezbenitez.blogspot.com/2008/02/mitosleyendas-de-los-eclipses.html> 24 de febrero de 2008

¹¹ <http://pedromariafernandez.blogspot.com/2011/06/curiosidades-de-la-historia-2-terror.html>

En los eclipses lunares, la Tierra oscurece y la Luna al interponerse entre ésta y el Sol puede distinguirse o apreciarse. Entre los eclipses lunares están: totales, parciales y penumbrales.

Tipos de eclipse de Luna:

El primero es el eclipse de penumbra y el segundo el eclipse de umbral. En ambos casos el eclipse puede ser total o parcial, dependiendo de cómo afecte a la Luna. En un eclipse parcial sólo una parte del disco lunar estará afectada por la proyección de la sombra. En un eclipse total toda la Luna cambiará de color. En los eclipses de penumbra la Luna entra en la zona de sombras que proyecta la Tierra con lo que se perderá parte de su brillo y mostrará un color grisáceo. Parte de la Luna se asomará por encima de la zona de penumbra recibiendo los rayos del Sol se creará un curioso efecto donde la parte superior de la Luna brillará mucho mientras que los dos tercios inferiores de la luna tomarán un tono mate.

En el caso de los eclipses solares la Luna se interpone entre el Sol y la Tierra oscureciendo a la estrella, entre estos están: totales, parciales y anulares. Se pueden predecir gracias al cálculo de las órbitas de la Tierra y la Luna, que permiten precisar las posiciones exactas de sus sombras y por qué son fenómenos cíclicos.

Tipos de eclipse de Sol:

Los eclipses de Sol se dividen en 3 tipos, parciales, anulares y totales. En algunas ocasiones se producen eclipses mixtos, en los cuales, dependiendo del lugar del globo en que se observen, son totales o anulares.

Los eclipses de Sol en la tierra son más espectaculares que en cualquier lugar del sistema solar, ya que el tamaño aparente del Sol y la Luna es prácticamente el mismo y esto hace que, cuando la Luna oculta por completo el Sol, podamos observar las capas más superficiales de la atmósfera solar.

En *los eclipses parciales* la Luna oculta en parte al Sol. Estos eclipses son de poca importancia ya que se dan pocos efectos reseñables y además son visibles en porciones grandes del globo. Cuando hay manchas solares y la Luna se oculta se puede apreciar la distorsión de las manchas por la refracción débil de la atmósfera lunar. Los cambios de

luminosidad sólo se notan cuando la Luna llega a ocultar gran parte del disco solar. Son los más frecuentes, el 35.5% de los eclipses.

Los eclipses anulares son los más importantes, ya que tan sólo suelen verse en fracciones muy estrechas de la superficie, de no más de 100 km de ancho y unos 15000 km de largo, aunque éstos dependen del eclipse en concreto. Se producen cuando la Luna está en su parte más alejada de su órbita en torno a la Tierra y por tanto su diámetro aparente es menor y esta no llega a tapar por completo al Sol. En esto se producen muchos más efectos interesantes como las «perlas de baile». Estos son los segundos más abundantes, con un 32.9% de los eclipses. Durante los eclipses anulares se producen gran cantidad de efectos medioambientales y ópticos. Estos, lejos de producir todos los desastres y temeridades que se les atribuyen, pueden ser los causantes de muchos fenómenos que un observador de a pie puede experimentar.

Los eclipses totales son más espectaculares que los anteriores y más útiles científicamente. Esto se debe a que la Luna no deja ver ninguna porción de la superficie solar y así podemos observar sin necesidad de filtro la atmósfera solar sólo durante la totalidad. En estos se puede ver la cromosfera (capa del Sol rojiza que en la que se puede ver llamaradas de grandes dimensiones) y la corona (halo claro que se extiende varios radios solares en torno al eclipse que presenta formas irregulares o asimétricas dependiendo de la actividad del Sol). Son los más escasos, con 6% de los eclipses.

Un eclipse además de ser uno de los mayores espectáculos, es una oportunidad única de investigar y comprobar muchas de las teorías de la ciencia. Durante un eclipse era el único momento apropiado, hasta la llegada de los satélites y la corona de grafos, para estudiar la atmósfera solar.

En la cromosfera se estudia sobre todo sus altas temperaturas (millones de grados), así como la alta emisión de energía de la radioactiva parte de esta energía que llega a la Tierra y choca con el campo magnético (que nos produce los rayos nocivos del Sol). Esto produce las auroras boreales o luces del norte, como se denominan coloquialmente.

También se estudia la corona, otra capa del Sol, lo que nos ayuda a conocer la actividad de nuestro Sol. Su importancia se debe a que, durante los máximos, la energía que

llega a la atmósfera es mucho mayor y puede afectar los satélites y a las comunicaciones. Conocer de antemano estos máximos nos ayuda a evitarlos. Otra gran importancia en la historia es que a través de ellos se pudo comprobar la teoría de la relatividad de Einstein. Teoría sobre la cual están apoyadas muchas de las cosas que utilizamos actualmente, como el láser que nos permite la lectura del CD o DVD. *El experimento con el que se comprobó esta teoría fue la observación de las estrellas que se encontraban detrás del Sol que se veían ligeramente desviadas de su posición real por el efecto de la gravedad.* Este experimento sigue realizándose en la actualidad durante los eclipses totales de sol para obtener una confirmación más precisa de la teoría. Otra utilidad es la dilatación histórica, ya que se encuentran muchos documentos que hacen referencia a ellos y cómo se conocen las fechas aproximadas de estos por cálculos científicos. Podemos dar una fecha más exacta a los acontecimientos históricos de gran importancia que hayan sucedido cerca de estos.

Por último, otra cosa que se estudia durante la totalidad de un eclipse es el descenso de la temperatura, debido al hecho de que se hace de noche rápidamente, así como el aumento de la presión atmosférica. Una cosa curiosa también relacionada con la Meteorología, pues debido a la diferencia de temperatura entre la parte donde hay sombra en la zona de totalidad y donde hay luz, en zona del eclipse parcial se produce un viento que acompaña la llegada de la totalidad.

Los fenómenos que se pueden observar durante un eclipse son:

- Alteraciones Medioambientales:
 - Cambio de presión atmosférica.
 - Disminución de la temperatura.
 - La humedad relativa.
 - Conductividad del aire
 - Efectos Ópticos:
 - Cambio de color y brillo en el cielo.
-

- Perlas de baile.
- Sombras de medialuna.
- Refracción de la atmósfera lunar.
- Luminosidad del ambiente.
- y Alteraciones gravitatorias efecto Allais.
- Fases de la luna¹².

Los autores de arbolabc.com, una página educativa para niños y de astronomía, organizan la información referente al fenómeno que se registra a simple vista de manera cíclica entre el movimiento que realizan la Tierra, el Sol y por supuesto la Luna.

La Luna es el satélite de la Tierra que podemos ver en el cielo nocturno. Es aproximadamente un cuarto (27%) del tamaño de la Tierra y es un lugar polvoriento y rocoso. Otros planetas también tienen sus propias lunas o satélites.

Sus fases son las diferentes iluminaciones que presenta nuestro satélite en el curso de una lunación o ciclo lunar. Se dan por dos razones: el orbitar de la Luna alrededor de la Tierra y porque la Luna refleja la luz del Sol como un espejo.

Según la ubicación de la Luna, la Tierra y el Sol, se ve iluminada una mayor o menor porción de la cara visible de esta. A pesar de que el tamaño de la zona iluminada varía de forma continua, la Luna aparente se ha clasificado durante toda la historia en cuatro etapas o fases lunares.

¹² <https://arbolabc.com/ciencias-tecnologia/articulos/fases-luna#:~:text=Estas%20diferentes%20etapas%20se%20conocen,la%20Tierra%20y%20el%20Sol.&text=Luna%20llen a%3A%20la%20mitad%20de,era%20visible%20en%20cuarto%20creciente.>

<https://www.astromia.com/tierraluna/fasesluna.htm>

A la Luna le toma alrededor de 29.5 días (29 días, 12 horas, 44 minutos) orbitar la Tierra. El ciclo completo, denominado lunación, ocurre cuando esta pasa de grande y brillante a pequeña y oscura y de regreso a grande y brillante.

5.3.12.1. ¿Cómo se da la magia?

La órbita de la Tierra forma un ángulo de 5° con la órbita de la Luna. De manera que cuando la Luna se encuentra entre el Sol y la Tierra, uno de sus hemisferios —el que nosotros vemos— queda en la zona oscura, por lo tanto, queda invisible a nuestra vista: a esto le llamamos luna nueva o novilunio.

A medida que la Luna sigue su movimiento de traslación va creciendo la superficie iluminada visible desde la Tierra, pasando por la forma de creciente cóncava, hasta que una semana más tarde llega a mostrarnos la mitad de su hemisferio iluminado: esta fase es el cuarto creciente.

Después sigue creciendo y adquiere la forma de creciente convexa o gibosa. Una semana más tarde percibimos todo el hemisferio iluminado: es la llamada luna llena o plenilunio. Cuando esta luna llena pasa cerca del perigeo (el punto de su órbita más cercano a la Tierra), hay una superluna que parece verse mayor y más brillante que otras veces.

A la semana siguiente la superficie iluminada empieza a decrecer, pasando por la forma de luna menguante convexa o gibosa, hasta llegar a tener la mitad iluminada, pero, esta vez, del otro lado: es el cuarto menguante.

Sigue menguando, pasa por la forma menguante cóncava y cada vez vemos menos trozo. Al final de la cuarta semana llega a su posición inicial como luna nueva y desaparece de nuestra vista. Se han completado todas las fases de la Luna y vuelve a comenzar un nuevo ciclo de lunación.

5.4. Docentes En Formación Inicial

5.4.1. *Elementos Para La Formación Inicial Del Docente*

Desde la perspectiva de Langhi & Nardi (2012) se estima que la profesionalización del docente no implica que esté culminada su formación, debido a que tan solo da las primeras

herramientas para estructurar su enseñanza. En este momento su conocimiento es limitado y tiene grandes posibilidades de modificar los conceptos previos que lo motivaron. Sin embargo, al transcurrir un tiempo en formación, se evidencia que la modificación de las ideas previas es poca y se refleja en la cotidianidad. En la manera de enseñar ya sea un intento de innovación o enseñanza tradicional. Ante esto surge la pregunta propuesta por Langhi R.& Nardi (2012): *¿Qué tener en cuenta en la formación inicial, sabiendo que sus experiencias anteriores son tan persistentes y demarcan la práctica profesional?*

En la respuesta los autores señalan el desarrollo de algunas competencias en el docente y recalcan que deben ser estimadas como elementos para la formación inicial del docente:

Formación personal, es decir permitir un desarrollo autónomo en cuanto a su aprendizaje

- Formación científica específica
- Formación pedagógica-didáctica
- Práctica pedagógica

La formación inicial del docente en sí misma tiene sentido en cuanto al alcance de los objetivos que pretende lograr. Es decir, una persona que oriente hacia la posibilidad de entender el mundo que lo rodea y con ello poder dar cuentas de esto a través de las explicaciones con las que puede transmitir su conocimiento a partir de bases científicas. Se entiende que esta fase es larga. Es un proceso diferencial y prolongado del desarrollo profesional que les permitirá concebirse como sujetos en constante evolución, responsables de seguir de manera permanente aprendiendo, cambiando a través de su práctica profesional, adquiriendo nuevos saberes, desarrollando actividades que los lleve a la comprensión del que hacer docente en lo didáctico y en el contexto educativo. Como un espacio para aprender a valorar la formación continua y se debe ir integrando a la enseñanza-aprendizaje, donde además se promueva la autoformación y dar paso para su desenvolvimiento intelectual, social y emocional con base en representaciones y competencias de la actividad que se realiza en un contexto.

Los autores plantean también que la formación debe articular lo teórico–académico al conocimiento práctico y que la escuela sería como el centro de la formación continua. En la que se debe permitir la reflexión compartida con todo el equipo, tanto en la toma de decisiones, creación de grupos de estudio, supervisión, orientación pedagógica, y asesoría profesional especial.

5.4.1. Tradicional Vs Alternativo

Al hablar de lo tradicional y lo alternativo se hace referencia al progreso que ha presentado las concepciones para la formación del docente.

Desde lo tradicional las concepciones se hacen parte de la estructura mental y se afirman a través del tiempo, puesto que se dan en el encuentro con diferentes enfoques educativos como el positivismo, el conductismo, el relativismo y el constructivismo. Dando herramientas y resultados en sus diferentes momentos, arriesgándose en los docentes y transmitido a manera de herencia más que en la oralidad, por la experiencia del diario vivir, desde las aulas de instituciones educativas de formación primaria y vocacional.

Un ejemplo de herencia tradicional es el enfoque positivista. Este ha tenido fortalezas y así mismo debilidades. En el caso de la historia de las ciencias, García (2009), se identifica al docente formado bajo esta orientación de la ciencia como un producto acabado, sus conceptos como únicos y verdaderos, incuestionables y objetivos. En donde el docente que no participa de su desarrollo solo está para transmitir, este no se ve como sujeto cognoscente y mucho menos transformador. Se limita a definir, transmitir conceptos establecidos y a la matematización de estos. Y en donde la actividad experimental (elemento alternativo) es una herramienta para comprobar la teoría y su validez universal de manera descontextualizada.

En cuanto a lo alternativo se considera de esta manera a aquello que busca ser una opción distinta a lo ya conocido. En este lado está el caso del constructivismo, se rastrea desde años atrás, según estudios de Vico (1710). Sin embargo (Zambrano, 2003) expresa que esta nueva versión tiene como punto de valor que es aplicada en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias de manera sistemática, coherente y permanente. Teniendo en cuenta los conceptos previos de los estudiantes, el cambio en sus conceptos y la apropiación personal de los mismos.

Plantea que esta concepción presenta al conocimiento como una construcción personal y a la vez social. Teniendo como base su propio desarrollo, permitiendo que tanto el docente como el alumno sean sujetos dentro de un contexto y una práctica científica que permita enseñar y aprender en un proceso participativo. Expresando lo que saben de un concepto y desde él generando una propuesta de enseñanza, aprendizaje y evaluación educativa y social en el aula. Analizando permanentemente el problema a estudiar, con un intercambio conceptual entre el docente y el alumno, admitiendo que haya diferentes interpretaciones respecto a lo trabajado.

Por su parte García, (2009) ubica esto como una concepción de ciencia que permite desarrollar estrategias didácticas de enseñanza y de formación docente.

5.4.2. La Construcción de Explicaciones en Docentes en Formación Inicial, Caracterización.

Las explicaciones son procesos que tienen una serie de pasos que se consolidan para efectuarse. Estos pasos incluyen, en primera medida, el ser conscientes de que hay un tema o contenido que requiere darse a conocer y darlo a entender a un público que está expectante frente a lo que se dirá. En el caso de la astronomía, a pesar de no ser un campo al que se le dé mucha cabida en la formación de la persona en ningún nivel, de por sí al vivir los fenómenos ya hace que, de oídas o vistas, se quiera escuchar de ellos, pero no de manera técnica sino de una manera que permita conocer a ciencia cierta qué sucede «allí». Entonces al saber que se requiere dar a conocer algo, el docente consciente: 1. Evalúa lo que sabe y lo que no, con respecto al contenido, 2. Al ser consciente de lo que sabe y no, empieza en la búsqueda de la bibliografía que le permita acercarse al fenómeno, 3. Al estar allí empiezan los procesos mentales que le ayudan a decodificar la información y 4. Resignifica de manera que para él tome un sentido que responda a la comprensión del fenómeno. Esto es algo de la reflexión personal que como investigadora puedo compartir. Aunque ello no quiere decir que sea la regla general en toda la población docente en Latinoamérica, ni siquiera en Colombia. Sin embargo, para los que les interesan las temáticas en el campo de la astronomía y piensan constantemente en la transmisión de este conocimiento, se hace parte de la reflexión los pasos anteriores, para pasar de un conocimiento habitual a un conocimiento científico. Los escritores del libro *Formas de Explicar la Enseñanza de las Ciencias en Secundaria* hacen un excelente viaje en torno a lo que representan las explicaciones y lo que ello significa.

Ogborn, J. et al. (1996) indica que las explicaciones, más que tener una definición, estas se pueden identificar como un proceso que se asemeja a un relato donde el que explica lo hace intentando transmitir un significado que ha interiorizado para comprender en este caso un fenómeno al cual le ha hallado sentido, al saber qué ha hecho o es capaz de hacer. Por ello a las entidades, como llaman los autores a lo que se debe explicar, se les caracteriza como un iceberg. No se habla del efecto inicialmente, sino del que lo produce. Haciendo que exista una concepción, donde se le da al estudiante la información que necesita para realizar sus propias explicaciones sobre el fenómeno. No se le habla del fenómeno en sí mismo. Posteriormente se espera que para los oyentes también adquiera significado. Estas son reconocidas como entidades que tienen la función de exponer el significado que tiene dicho conocimiento.

La formación docente que conocemos hoy requiere, para ser caracterizada, de un contraste entre lo tradicional y lo alternativo para los procesos E.A.E.

Sabemos que la enseñanza de las ciencias se compone de diferentes elementos (modelos pedagógicos, concepciones de ciencia, etc.), los cuales se promueven en los docentes en la formación inicial con el objeto de dar herramientas que permitan en el ejercicio alcanzar el aprendizaje y formación de los educandos. Al finalizar su etapa de formación inicial el docente *debería* estar en la capacidad de establecer cuál es *su* concepción de ciencia, puesto que a partir de ella se hará concreto en el aula.

5.4.2. Construcción de explicaciones... ¿Cuál es la incidencia de las explicaciones en el docente en formación?

Los procesos de formación docente suelen parecer familiares a todo aquel que ha tenido un mínimo acercamiento a los programas de educación, pues en el recorrido educativo se ha encontrado en las aulas de clase de preescolar, primaria y secundaria recibiendo conocimientos y desarrollando habilidades. Sin embargo, al ser él el docente, son muy pocas las experiencias que ha de poner en práctica en el aula de clase, a pesar de dicha familiaridad (Reyes et al 2001).

Moreno y Ferreyra, (2004) expresan que, en el caso de los maestros de secundaria, se observa con particularidad que estos, en medio de la experiencia docente, evidencian de manera

explícita (en sus saberes teóricos y experimentales) *sus creencias en torno a la ciencia*, a la enseñanza, y al aprendizaje, mediante el continuo y sistemático *cuestionamiento*.

Dichos cuestionamientos tienen potentes posibilidades de cambio en el ser y quehacer del maestro en pro del mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina. Haciendo con esto relevante el análisis en profundidad de las concepciones docentes y la apertura de espacios para la reflexión y el reconocimiento personal del sentido que tiene la enseñanza.

Los estudios de las concepciones docentes han identificado que el sentido personal que le da el estudiante de docencia en formación viene de la existencia de un pensamiento de sentido común sobre la ciencia. Esta noción sobre la ciencia influye en el proceso del cómo la aprende y luego en *su* manera de enseñarla. Dejando una marca característica en la labor que este realiza, mostrando y transmitiendo a los estudiantes una imagen de la ciencia que puede estar deformada y ser empirista.

Los autores Identifican a estas concepciones como el conjunto compuesto entre ideas, actitudes y comportamientos que se desarrollaban como fruto de las experiencias que los docentes en formación han tenido como estudiantes en los niveles de formación y que se asimilaron de manera inconsciente, haciendo que no sean tenidas en cuenta en momentos posteriores para darles un juicio de valor (Moreno y Ferreyra (2004). Estos también presentan en sus investigaciones las siguientes evidencias tras el estudio de estas concepciones presentes en la enseñanza de la ciencia y que son clasificadas como dificultades para el aprendizaje:

- Falta de interés por las concepciones y carencia de significado de estas.
 - Desconocimiento de la pertinencia social de su quehacer.
 - Falta de actualización en la enseñanza de contenidos ya revaluados.
 - Ausencias de reflexiones epistemológicas.
 - Ausencia de reflexiones en torno a la historia de las ciencias.
 - Separación entre teoría y práctica (Ferreira y Ordoñez 2002).
 - Visión deformada de la actividad experimental (Hodson 1994).
-

Estas dificultades evidencian un distanciamiento profundo entre el estudiante y la ciencia que se enseña. Ambos están en puntos diferentes que necesitan ser acercados, pero no desde terceros que manejan la «verdad», sino en procesos que se hagan personales y significativos. La sugerencia ante esto, para buscar mejorar la enseñanza del docente en formación (inicial o continua), es *optimizar procesos que ayuden a tomar conciencia, a explicar y a reflexionar* en torno a las concepciones pasadas y presentes desarrollando la capacidad de dar un juicio de valor sobre estas y con ello avanzando en la reconstrucción de la práctica docente en el saber y saber hacer, implicando su protagonismo en el proceso al participar de su aprendizaje. (Gil, 1991; Lederman, 1992; Kouladis y Ogborn, 1995; Martín, 1994, Porlán, 1995; Porlán y Martín, 1996, Gil y Martínez, 1999, citado por Moreno y Ferreyra 2004). La importancia de esta recomendación está en la promoción de un pensamiento reflexivo sobre la naturaleza de la ciencia y el saber disciplinar en torno a la práctica docente, que se refleja en las explicaciones del mundo que los rodea y con ello las modificadas concepciones presentes en los docentes en formación (Aguilar 2006).

Esta postura donde el estudiante puede explicar de manera reflexiva lo que interpreta del mundo —frente al aprendizaje personal a través de los procesos que permiten la toma de conciencia— *contribuye* a tener alternativas que den resultados favorables a la enseñanza en sí misma, el aprendizaje, las intencionalidades e implicaciones para un contexto particular en el que se desenvuelven.

Desde lo planteado por Izquierdo (2005), en sí, se busca que los estudiantes no reciban más información a la manera tradicional, como llenando un recipiente, sino darles herramientas que *los capacite para* enfrentar la multitud de información que se encuentran en el medio. *Permitiéndoles* buscarla, seleccionarla e interpretarla, realizando sus propios análisis y confrontándolos con criterios que ellos deben establecer frente a la necesidad que se tenga a satisfacer. Dando el sentido de logro personal e intencional que *los deje ver* como personas con capacidades críticas frente a su aprendizaje, que conviven con la diversidad de perspectivas, que construyen su propio juicio o punto de vista a partir de ellas. Que construyan su interpretación particular a partir de verdades parciales presentes en la historia. En esta nueva postura se busca tener una formación para ser aprendices eficaces, flexibles,

autónomos, con capacidad de aprendizaje tanto de saberes específicos, como todo tipo de saberes. Es aprender a aprender.

5.4.3. Pertinencia. ¿Por qué...?

Permite la construcción de las explicaciones a partir de su conocimiento vivencial del fenómeno natural (aquí, experiencias). Lo cual implica el desarrollo de un pensamiento crítico, pero también complejo, que permita interrelacionar conocimientos de diferente índole, estructurar respuestas que desde los saberes y que su desarrollo sociocultural le dé sentido a lo que ocurre a su alrededor.

Así también se busca identificar elementos que aporten en la consecución de posturas claras sobre ciencia (sus concepciones), pero también que sean fundamentadas en maneras alternativas de acercarse a los fenómenos naturales. Pero siendo conscientes de lo que piensan, las razones por las cuales lo piensan y desde qué referentes lo hacen.

Es un componente cuya declaración de lo que es la *ciencia* da es el reconocimiento de la interacción de diferentes entidades (aquí el entorno o contexto, con sus desarrollos sociopolíticos, religiosos, económicos). Además, la interacción entre ideas y estructuras mentales arraigadas desde el inicio de la vida, el temperamento (refiriéndome a aspectos psicológicos), la formación en casa, la formación académica y cultural. Estos aspectos permiten desarrollar posturas que resuelvan ya sea necesidades (o permitan alcanzar intereses personales) en el que se desarrolla el pensamiento humano, y con ello su condicionamiento.

Ello es además un ente con vida propia que se alimenta de diferentes metodologías y criterios para juzgar. Está constituido por personajes históricos, comunidades que aportan y aportarán y permitieron su evolución y la que vendrá. En efecto, puedo pensar en ello desde un enfoque constructivista, pero como lo que, a través de las nuevas maneras de ver, recoge un poco de muchas otras formas de concebirlo, asumiendo aquello que lo hace progresar y tener mayor fundamentación.

Por lo tanto, a partir de lo anterior, el desarrollo de conocimiento vivencial en ciencias es una opción muy válida para la solución a varias preguntas básicas que definen y determinan tiempos, formas, razones, y a su vez, justifican, caracterizan, y permiten concebir maneras de llegar a posturas personales que expliquen fenómenos naturales.

6. Marco Metodológico

6.1. Generalidades

Desde Azuero, A. (2018) la metodología de la investigación es una actividad de racionalización del entorno académico y profesional que proporciona tanto al estudiante como a los profesionales una serie de herramientas teóricas y prácticas para la solución de problemas mediante el método científico. Desde este trabajo se puede definir como el conjunto de acciones, técnicas y procedimientos específicos con los cuales se puede formular y resolver problemas de carácter investigativo.

Enfoque Y Diseño Metodológico

Será el enfoque integrado multimodal de perspectiva mixta desde Hernández-Fernández et al. (2006). En palabras de estos autores, ambos enfoques, utilizados en conjunto, enriquecen la investigación. No se excluyen ni se sustituyen. Es decir que reúne elementos de los enfoques cualitativos y el cuantitativo. Permite contextualizar el fenómeno, profundizar, ampliar e interpretar ideas. Por otro lado, busca obtener datos de los sucesos que se presentan durante las sesiones, los cuales serán, registrados y analizados, evaluados desde algunos criterios y se divulgará sus resultados.

Un enfoque mixto ofrece la oportunidad de solucionar un problema de investigación desde dos perspectivas (cualitativa y cuantitativa). Dado que la complejidad de dicho problema puede llegar a ser bastante grande —en las ciencias un enfoque único no es suficiente para luchar contra esta complejidad—, es por ello por lo que se requieren de los métodos mixtos.

El diseño metodológico es no experimental de tipo explicativo que se aplicará de manera longitudinal. Es decir que se recogen datos en diferentes momentos del tiempo y pueden orientarse hacia estudiar cómo evolucionan una o más variables, o las relaciones entre ellas, y/o analizar los cambios a través del tiempo de un evento, una comunidad, un fenómeno, una situación o un contexto (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, pág. 151), girando en torno a la población donde los cambios y/o avances, en la que las observaciones y mediciones se hacen al tiempo que la recolección de datos en distintos momentos o puntos del tiempo.

Este tipo de investigación: explicativa, según Vera (2008, pág. 2), pretende conducir a un sentido de comprensión o entendimiento de un fenómeno. Apunta a las causas de los eventos físicos o sociales. Pretende responder a preguntas como ¿por qué ocurre?, ¿en qué condiciones ocurre? Son más estructurados y en la mayoría de los casos requiere del control y manipulación de las variables en un mayor o menor grado.

También constituye el conjunto organizado de principios, inferencias, creencias, descubrimientos y afirmaciones por medio del cual se interpreta una realidad, que contiene un conjunto de definiciones y de suposiciones relacionadas entre sí de manera organizada y sistemática. Estos supuestos deben ser coherentes a los hechos relacionados con el tema de estudio. Hernández et al., (2006, pág. 108). Explica por qué y en qué condiciones se manifiesta un fenómeno. Una investigación de este tipo tiene un diseño longitudinal o evolutivo de grupos (cohorte), la población escogida son los docentes en formación inicial del instituto de educación y pedagogía de la Universidad del Valle.

Se trabajó a partir de la formulación de objetivos y criterios propuestos para el curso, organizando las actividades que se desarrollaron durante el periodo. En estas actividades (talleres, charlas, películas, salidas de campo para la observación del cielo nocturno y eventualmente un eclipse, experimentos mentales, entre otros) fueron abiertas, para la participaron de todos los estudiantes ya fuera individual o grupal (se unieron según intereses, creando grupos mixtos, es decir de cualquier profesión), donde al final presentaron sus productos (prueba de entrada, inmersión en la temática con criterios y objetivos, distribución de fenómenos que se presentan en el movimiento planetario (la Tierra), elaboración de material de registro de avance, secciones eruptivas conceptuales, presentación de avances de sus fenómenos por grupos, secciones eruptivas conceptuales, presentación final y fin del curso).

Teniendo en cuenta que se adapta de la mejor manera a la metodología del contexto, que es un aula de clase para el curso educación en astronomía en la Universidad del Valle (en donde se llevó a cabo el estudio) a un grupo de estudiantes en el transcurso del semestre en diferentes periodos. Allí se les aplicó la prueba diagnóstica antes del tratamiento experimental y posterior se hizo una prueba final.

Se realizó con el objetivo de *determinar los elementos* que promueven la construcción de explicaciones entorno a los fenómenos del movimiento planetario en el marco de la

educación en astronomía para docentes en formación inicial para desarrollar las habilidades explicativas en la educación en astronomía, recurriendo al diseño no experimental, teniendo en cuenta que el sustento teórico para este tema es suficiente. Se efectuó una investigación de tipo explicativa para hacer deducciones respecto a cambios, sus determinantes y consecuencias por medio de un diseño de subpoblación llamado análisis evolutivo de grupo cohort. Este grupo está centrado en partes de una población en grupos específicos y en los cambios que se producen en las variables seleccionadas. Son grupos de individuos vinculados de alguna manera, en este caso estudiantes de licenciaturas en educación. Conociendo dichos elementos, considerándolos para la formación docente.

6.2. Población y Muestra

Según Wigodski (2007) la población es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación debe de tenerse en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio.

La población estará conformada por 70 estudiantes de diferentes programas académicos de la Universidad del Valle entre ellos el grupo «cohort» de 24 estudiantes de licenciaturas en educación, inscriptos en el curso educación en astronomía en segundo semestre del año 2014, primer semestre del año 2015 y primer semestre del año 2021.

7 estudiantes Del semestre II del 2014

14 estudiantes Del semestre I del 2015

Y 3 estudiantes del semestre I del 2021

La muestra es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación con el fin posterior de generalizar los hallazgos al todo. Pineda, Alvarado y Canales (1994 pág. 108).

El muestreo es no probabilístico, presentado por Pineda, Alvarado y Canales (1994), tomando los casos o unidades que estén disponibles en el momento dado, (pág. 120) Según

las características de la población en el contexto universitario para este curso el tipo de muestreo es intencional (pág. 126), ya que depende de las personas que tengan la voluntad de matricular dicha asignatura. En el caso particular de las licenciaturas de educación participaron en los tres semestres un total de 70 estudiantes, pero del subgrupo de interés era 24 estudiantes de licenciatura en educación.

6.3. Técnicas e Instrumento De Recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos son procedimientos para sistematizar información, implementando un método para la obtención de datos. Se desarrolla a partir de fases que dependen de cuál se escoja (Vaquero, E. 2019). En esta línea la recolección y análisis de datos son guiados por una teoría, visión, ideología o perspectiva, incluso un diseño cuantitativo o cualitativo. Este armazón teórico metodológico se refleja desde el planteamiento del problema y se convierte en el fundamento de las elecciones que tome el investigador respecto al diseño mixto.

El análisis de datos es un procedimiento que permite aislar unidades de diferente índole como los textos, videos, audios, etc., a través de la creación de sistemas de categorías que se organizan a partir de una criterio o temática determinada (Vaquero, E. 2019), extrayendo significados y conclusiones de datos no estructurados y heterogéneos que no se expresan de forma numérica o cuantificable.

Alfonzo N. (2012) plantea que *se desarrolla en cinco acciones, a saber: (a) rastrear e inventariar los documentos existentes y disponibles; (b) clasificar los documentos identificados; (c) seleccionar los documentos más pertinentes para los propósitos de la investigación; (d) leer en profundidad el contenido de los documentos seleccionados para extraer elementos de análisis y consignarlos en memos o notas marginales que registren los patrones, tendencias, convergencias y contradicciones que se vayan descubriendo; (e) leer en forma cruzada y comparativa los documentos en cuestión, ya no sobre la totalidad del contenido de cada uno, sino sobre los hallazgos previamente realizados, a fin de construir una síntesis comprensiva total, sobre la realidad humana analizada*".

En el análisis cualitativo y con dirección a una triangulación entre instrumentos como es el caso de este trabajo se sigue el mismo esquema antes mencionado.

Para Sabino C. (1992, Pág. 149,150) Un instrumento de recolección de datos es en principio cualquier recurso del que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. De este modo el instrumento sintetiza en sí toda la labor previa de la investigación. Resume los aportes del marco teórico al seleccionar datos que corresponden a los indicadores y, por lo tanto, a las variables o conceptos utilizados.

Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron para esta investigación de carácter mixta:

Registros de clases:

A través de un material llamado Periolibro¹³ (como instrumento de registro personal de lo que se realiza en clase). Este instrumento es una herramienta didáctica que se usa para consignar los datos recogidos en el aula, es decir una especie de libreta de apuntes, pero elaborada por el estudiante con revistas y hojas de block que pueden ser de reciclaje donde el estudiante cuenta con un tiempo de 10 minutos para consignar las actividades que se realizan durante la clase.

Cuestionarios y talleres:

Enmarcadas en la estrategia concurrente transformativa: Utiliza alguna perspectiva teórica, recoge datos cuantitativos y cualitativos simultáneamente. Se integra en el análisis, (Pereira, Z. (2011) pág.7). Este consiste en un conjunto de preguntas abiertas, con categorías fijas de respuesta según la variable(s) que se quiera medir (Sampieri, 1997), con el objetivo de recopilar información de un encuestado. Estas son típicamente una mezcla de preguntas cerradas y abiertas.

Taller introductorio: Es una técnica de particular importancia en los proyectos de investigación-acción participativa. Brinda la posibilidad de abordar, desde una perspectiva integral y participativa, problemáticas sociales que requieren algún cambio o desarrollo. Esto incluye partir del diagnóstico de tales situaciones, pasando por la identificación y valoración de alternativas viables de acción, hasta la definición y formulación de un plan específico de cambio

¹³ Esta es una propuesta nueva, generada desde *la fundación visión social y el MEN*, con la cual se pretende dar significado a lo que se escribe, desde el mismo hecho de ser elaborado por el mismo estudiante y usar recursos del medio comprometiéndose desde el inicio con su aprendizaje y organización.

o desarrollo. El taller es tanto una técnica de recolección de información, como de análisis y de planeación. La operatividad y eficacia de esta técnica requiere un alto compromiso de los actores y una gran capacidad de convocatoria, animación, y conducción de los investigadores.

6.4. Procedimiento

Inicio el curso con un taller de ideas previas que serviría como contraste frente al avance e intereses que los estudiantes iban a mostrar con el paso del tiempo. Dentro de las actividades posteriores los estudiantes realizaron un material donde consignaron todas sus vivencias (Periolibro). A medida que participaban de las clases donde se desarrollaron varios contenidos para la caracterización del fenómeno del movimiento planetario.

Al finalizar el periodo de tiempo debieron realizar la presentación de uno de los fenómenos relacionados con el tema central, explicando desde la interiorización personal los conceptos científicos que los sustentan, además de diferentes métodos para presentar la información, desde videos, hasta experiencias a escala de lo que se podría percibir en el sistema solar. Se finalizó con la entrega de un producto llamado Periolibro, el cual consigna el progreso conceptual a partir de la exposición a diferentes formas de presentar el conocimiento.

6.5. Triangulación Y Discusión

La estrategia concurrente de triangulación: En un mismo estudio se busca confirmar, correlacionar o corroborar los resultados y efectuar la validación cruzada entre datos. Utiliza alguna perspectiva teórica. En la interpretación busca la integración, garantizando la confiabilidad entre los resultados de cualquier investigación. (Pereira, Z. (2011 pág.7); (Betrián, Galite, Merino, Monclús & Macarulla, 2013 citado por Cintas, A. 2019)). Y se recopilan datos cuantitativos y cualitativos simultáneamente.

Discusión

Considerando la pregunta: ¿Cómo se promueve la construcción de explicaciones en docentes en formación inicial mediante el desarrollo de la actividad vivencial en fenómenos naturales en la educación en astronomía? se efectúa el análisis de los materiales realizados por los estudiantes teniendo como criterios dos preguntas que nacen de los objetivos de la presente investigación, recogiendo la reflexión y escritura de sus experiencias personales sobre lo

vivenciado durante cada clase del curso, revisando cuál era su respuesta frente a lo que se planteaba y, puesto que no fueron preguntas concretas dentro del curso de formación (más bien un escenario para desarrollar habilidades principalmente de explicación de los fenómenos), se realizó una interpretación de sus descripciones e impresiones. Ahora observan en esa línea sus conceptualizaciones previas al abordaje de contenidos relacionados con el movimiento planetario, su línea de progreso en cuanto a la construcción de explicaciones y las reflexiones donde podrían sugerir algunos elementos para responder a la pregunta inicial de este trabajo.

Se enmarcaron en el curso de educación en astronomía en primer semestre del año 2014, primer semestre del año 2015 y primer semestre del año 2021, donde estaban inscritos estudiantes de diferentes programas académicos de la Universidad del Valle y de ellos 24 estudiantes de licenciaturas en educación, (7 estudiantes Del semestre II del 2014, 14 estudiantes del semestre I del 2015 y 3 estudiante del semestre I del 2021). Organizado como grupo 1 (al Grupo del semestre 1. 2014), el segundo como grupo 2 (al grupo del semestre 1. 2015) y Grupo 3 (semestre 1 del 2021).

Con respecto al grupo 3, perteneciente al semestre 1 del 2021, los datos pertenecen a una estudiante en dos momentos. Este grupo tiene la particularidad de encontrarse en momento de coyuntura política en el país, adicional a la emergencia sanitaria a nivel mundial por causa del covid-19. En el grupo se encontraron registrados 4 estudiantes de licenciatura en ciencias naturales.

La condición en la que se presentó esta intervención fue de manera virtual, por las causas antes mencionadas, afectando el compromiso para una mayor participación de la actividad. Esta fue respondida por 11 de los 24 estudiantes matriculados hasta la fecha en que se encontraban en paro nacional.

De la actividad propuesta (que consistió en el siguiente cuestionario) únicamente lo respondió la estudiante que identificamos como Ana, y lo hizo en dos momentos. Inicialmente con prisa y con poca reflexión y en el segundo con mayor disponibilidad y reflexión.

Desde aquí se tomaron los objetivos de esta para a partir de ellos se realizar 2 categorías, estas son:

La Categoría 1. Identificación de las concepciones previas en las explicaciones y establecimiento de una línea de progreso en la construcción de dichas explicaciones.

Sobre el contenido abordado y desarrollado en los cursos de educación en astronomía, la pregunta que surge para orientar, de estos dos objetivos es:

¿Identifica algún fenómeno dentro del movimiento planetario donde el estudiante manifieste un cambio en su manera de interpretarlo y explicarlo después de la participación en el curso?

Esta categoría da cuenta sobre el avance del estudiante, presentando un antes y después de la participación en el curso.

En la Categoría 2 se procura *definir los elementos presentes en el análisis* de sus materiales (antes mencionados), para el desarrollo de una propuesta alternativa que promueva explicaciones en los docentes en formación inicial en torno a la educación en astronomía.

Ante esto se presenta la siguiente pregunta:

El estudiante, teniendo en cuenta las herramientas brindadas y desarrolladas en el curso, ¿propone la aplicación de algún conocimiento desarrollado en clase a un fenómeno de la vida cotidiana con nuevas herramientas y formas de abordarlo?

Y esta segunda categoría hace referencia a los elementos que pueden ser obtenidos a partir de los aportes de los estudiantes durante sus participaciones.

De este análisis se obtuvo que, en cuanto a la primera categoría, los docentes en formación inicial al estar en el curso educación en astronomía (un espacio que permite el pensarse, evaluarse, reconocer lo que se sabe y lo que no) han logrado identificar, a partir del proceso de concienciar en un momento inicial, que presentaban vacíos y deficiencias conceptuales, falta de reflexión, falta de agilidad y habilidad para expresar en palabras lo que se consideraba que se sabía.

En este escenario (el aula) identificaron la necesidad de alcanzar mayores niveles de conceptualización de los fenómenos del movimiento planetario que se abarcaron desde el conocimiento científico y no en el conocimiento cotidiano, a partir de la experiencia de enfrentar el saber previo (frente al conocimiento que se impartió a partir de los contenidos especialmente

abordados para generar la confrontación de lo que se sabía) y faltaba conocer llevándolos a la construcción de explicaciones en un proceso mental que revelen el significado que está tomando lugar en su mente.

Y sobre la segunda categoría, si bien todos los estudiantes tuvieron sus propias vivencias, experimentaron la oportunidad de aportar a través de su significación personal qué es la educación en astronomía y cuáles son sus contenidos (enseñados con objetivos y/o propósitos claros durante el curso). Con ello identificaron elementos a título personal de requerimientos que como docentes se deben atender para entregar una formación en la escuela que permita la construcción de significado. Desde su propia reflexión de lo que se dice, piensa y se actúa en torno a un fenómeno. Es decir, la manera de pensar e interactuar con el conocimiento, ya sea actitudinal y procedimental para luego comunicarlo, y saber hacerlo en una explicación que acerque al oyente a su propia significación. Los elementos que aportaron fueron:

- Mostrar las relaciones de fenómeno astronómico con otras ciencias.
- Dar a conocer las relaciones con otros fenómenos.
- Jornadas de diálogo con el (la) docente para retroalimentación frente a los hallazgos de los estudiantes.
- Tener asesorías con expertos en astronomía y su didáctica.
- Llevar al estudiante hacia diferente material bibliográfico, no solo material escrito.
- Hacerse consciente del aprendizaje y lo que enseñan.
- Tener espacio para la reflexión y actividades que permitan no solo ejecutar (sin pensar en lo que se hizo).
- Gestionar situaciones que permitan la interacción con sus pares frente a los fenómenos abordados.
- Ser creativos para aprovechar los momentos espontáneos.

Triangulación

El objetivo general de esta investigación era determinar los elementos que promueven la construcción de explicaciones entorno a los fenómenos del movimiento planetario en el marco de la educación en astronomía para docentes en formación inicial. Los resultados obtenidos muestran que para los docentes en formación es importante el hecho de direccionar

el curso hacia la construcción de explicaciones que les permitan expresar aquello que quieren y pueden comunicar.

Los estudiantes tuvieron sus propias vivencias, con la oportunidad de aportar a través del trabajo que desarrollaron y que a su vez les permitió dar significado a los contenidos provistos por el curso educación en astronomía. Estos contenidos se presentaron anteponiéndoles los objetivos y/o propósitos para con cada uno de ellos, permitiéndoles saber lo que se quería lograr ayudando a los estudiantes a aspirar alcanzarlos y la necesidad de que sean muy conscientes de su propio aprendizaje, con la construcción de significado a lo trabajado en clase desde su propia reflexión, la que fue plasmada en su Periolibro (cuaderno de consignación de sus reflexiones).

En concordancia con esto Lugo L., Nidia D. Y Bautista, M. (2019) afirman que *«sería importante indagar por la forma en cómo los docentes en ejercicio enseñan estas temáticas y cuáles son sus conocimientos al respecto de los tópicos abordados [...] Para así poder construir actividades que nutran a los docentes en formación y ejercicio por igual, con lo que se lograría romper el ciclo de enseñanzas basada en modelo intuitivos y pasar a explicaciones centrada en modelos científicos»* (págs. 196-197).

Lo que se sintetiza de sus reflexiones y se convierten en insumos como elementos (arriba presentados) permite crear escenarios donde la construcción de explicaciones sea el factor que movilice las actividades y puedan desarrollar significados a los fenómenos y sus componentes, facilitando no solo su labor sino también formando docentes con estructuras mentales que los profile con habilidades y destrezas que los acompañe de manera permanente. Coincidiendo con Izquierdo (2005) que presenta elementos desde la didáctica de las ciencias para la orientación de actividades con contenidos que contribuyan en la formación docente.

Aportaciones actuales de la DC
Contar con las ideas previas
Organizar la actividad escolar a partir de los modelos teóricos o las ideas estructurantes
Dar prioridad a la comunicación mediante el lenguaje cotidiano antes de introducir los términos científicos
Desarrollar argumentación científica en el aula para sustentar el proceso de modelización científica
Trabajar en las tres dimensiones: hacer, pensar, comunicar
Conectar con los motivos que hacen que los estudiantes quieran aprender y desarrollar procesos de metacognición
Utilizar un modelo de ciencia de realismo y racionalidad «moderados»
Ha de conectar con una finalidad educativa que tenga consenso
Se han de estructurar las ideas básicas e irreductibles para continuar aprendiendo
Tener en cuenta las inteligencias múltiples y diseñar diferentes vías de acceso y de progresión

Ilustración 5. Aportaciones actuales de la DC. Izquierdo (2005)

Que presenta una propuesta donde expone elementos hallados en sus investigaciones que coinciden con lo aportado aquí por los estudiantes. Estos aportes van en la línea de las características de los contenidos, sus objetivos, significados, usos y las relaciones que se establecen para la conceptualización alrededor de dicho término al ser abordados por el docente formador.

7. Resultados

El deber ser de la universidad es la formación. En ella están los docentes formadores de formadores en quienes se deposita una gran responsabilidad. En lo referente a que en el área de la educación la responsabilidad de lo que se hace o no se extiende a la comunidad que recibe la atención en un diario convivir.

Por ello se espera que la adquisición de conocimientos por parte del docente se apropie de manera natural, haciendo parte de su desarrollo intelectual. Sin embargo, hay algunos baches en la formación que se evidencian en el aula, en el caso de áreas de conocimiento poco desarrolladas en la formación del docente.

En el área específica de la astronomía: sobre los fenómenos astronómicos vemos dificultades para fluir en el tema. Los estudios sobre la formación docente afirman que se

necesita tener un personal altamente capacitado en esta área. Que se forme a los docentes desde el inicio y promocionar espacios para los ya egresados. Y un refuerzo en dicho saber a partir de los contenidos propuestos, pues el componente de educación en astronomía si bien con poco desarrollo, expone un alto potencial favorecedor en el desarrollo de competencias, y no solo como un agente integrador (Bocanegra, G. 2018) que está estrechamente relacionado con muchas otras áreas del conocimiento humano, sino también el desarrollo de habilidades de pensamiento, procedimentales y actitudinales (Aragón, E. 2017).

Otro punto importante y esbozado por Cernuschi (1971) expresa que «Para mejorar y transformar la enseñanza en el ciclo medio, se necesitan profesores que tengan: una Sólida y amplia preparación en la correspondiente materia y en las asignaturas directamente relacionadas (para enseñar algo bien, hay que saberlo muy bien); una Verdadera vocación por la enseñanza que le permita enseñar con claridad y despertar interés en los estudiantes por su materia; un Profundo conocimiento de lo que llamaríamos didáctica específica; la Capacidad para enseñar a los alumnos a estudiar y a aprender por su propia cuenta».

Teniendo en cuenta esto y con base en varias investigaciones (algunas se han abordado en este trabajo), se encuentra que:

Sobre la reflexión de su práctica, su conocimiento de la disciplina que enseña, y la manera cómo se la transposicionará a sus estudiantes en el aprendizaje de la astronomía, su formación es escasa, con estudios que muestran resultados poco alentadores, no sólo por evidenciar sus ideas intuitivas y dificultad para establecer relaciones, sino por su persistencia después de ser abordadas las temáticas en el aula, ya que salen más confundidos y priorizando las ideas previas puesto que están más claras para ellos y satisfacen las preguntas frente al porqué ocurren, (Lugo L., Nidia D. Y Bautista, M., 2019).

Que hay dificultad en el manejo de tema y por ende pone la lupa en *cuál podría haber sido su explicación*. Llevándonos a una situación ya identificada por García y Stany (2010), y con ello no se puede tener un abordaje sociopolítico-ideológico, con *reconocimiento histórico, que dé cuenta de un contexto, en la sociedad, que asiente el conocimiento según la época de producción*, que procure espacios para proponer, compartir, defender, negociar, validar significados y representaciones. Desarrollar una dialéctica entre teoría-experimento con alternativas para el desarrollo de conocimientos y procesos de enseñanza, para la reflexión y

construcción de explicaciones que hacen comprensible la vida. Con *docentes que articulen, actitudes reflexivas, conocimientos procedimentales y teóricos, con sentido en lo que enseña, y claridad a su concepción sobre la naturaleza de la ciencia.*

Se hace necesario encontrar vehículos para que puedan (los docentes) acercarse a ello desde su formación inicial. Para hacerlo parte de su transitar y su futura práctica docente, en relación con el campo de la astronomía y el desarrollo de habilidades (especialmente las comunicativas), con la obtención de elementos de carácter procedimental, conceptual y actitudinal para la construcción de una propuesta para un curso que aporte en la formación docente con mayores habilidades explicativas dentro y fuera del aula.

Por ello se organizaron una serie de actividades dentro de un curso pensado para la participaron activa de los estudiantes. Estas actividades fueron: seminarios, experimentos mentales, salidas de campo, experimentos, visita guiada en la biblioteca en tiempo de pandemia, clases virtuales, exposiciones entre pares, talleres, la encuesta y los cuestionarios, y todo se consignaba en un material llamado Periolibro,

Con ello se pretendió alcanzar el objetivo de identificar las explicaciones desde concepciones previas en docentes en formación inicial sobre fenómenos naturales astronómicos, desarrollados en escenarios de la educación en astronomía, en el material desarrollado en los cursos de enseñanza de la astronomía, A partir de esto, fue posible alcanzar los objetivos previstos para este trabajo. Pues la investigación no solo arrojó elementos que se podrían direccionar hacia el mejoramiento en la formación inicial del docente referente a la construcción de explicaciones, sino también se pudo comprobar que se ajusta a lo que otros investigadores han encontrado sobre este tema.

El desarrollo de ciertas actividades desde una teoría que recoja los contenidos y su estructura de una manera que alcance ciertos objetivos propuestos permite a los docentes en formación inicial conocer no sólo sus limitaciones sino también saber en qué nivel de desarrollo están en su aprendizaje y la asimilación de un saber. Haciéndolos conscientes de qué tanto deben poner de su parte para alcanzar algunos conocimientos, habilidades y destrezas. Se encontró que ciertas formas de direccionar acciones en el aula (actividades de formación docente) permiten eventualmente registrar el avance en la comprensión de un fenómeno y su conceptualización.

El abordaje de algunos conceptos junto con actividades acordes a su desarrollo permitió la comprensión de algunos conceptos (con esto no se dice que se alcancen todos y que todos los estudiantes lo alcancen, pues depende de muchos factores inherentes al estudiante y su compromiso con el aprendizaje). Sin embargo, frente al hecho de avanzar en la adquisición de un conocimiento más estructurado y de base científica a partir de involucrarse en la construcción de una explicación, permite evidenciar que se da esa apropiación.

Se evidencia que el registro de las experiencias de clase a manera de reflexión permite al estudiante reconocer su proceso. Si bien no todos los estudiantes escriben de una manera que describa paso a paso su trayectoria, el hecho de tener que hacer el ejercicio ya es ganancia en sí porque obliga a pensar para escribir, a redactar lo que se cree se aprendió. Se lleva a un procesamiento de información y creación de un texto que sea entendible para el que lo lea, porque se escribe para otro con base en un orden lógico de ideas y la apropiación de lo vivenciado.

Los estudiantes en sus escritos evidencian en relación con la organización de clases que estas permitían la relación de conceptos, hechos y explicaciones de datos. Además de entender el uso y recreación de herramientas, al conocer su historia y objetivo de elaboración. También el avance en su desarrollo tecnológico, haciéndoles partícipes en la construcción de su conocimiento.

Se expresaron en sus registros. Se sintieron cómodos con la ubicación de contenidos y su proyección. Les pareció coherente, puesto que les permitió reconocer una organización y ubicación en un tiempo y un lugar de los fenómenos abordados junto a un avance progresivo en su propia construcción de explicaciones sobre los temas de interés, de lo básico a lo complejo. Expresaron también que, como ejercicio, el poder escribir sobre lo que se hacía les permitió interiorizar y comprender los fenómenos, ya que fueron parte activa en la modelización, teniendo un afianzamiento en principios, teorías y desarrollo tecnológico y humano.

Respondiendo al tercer objetivo planteado en esta investigación y después de definir los elementos a través de la triangulación y discusión. Se presenta a continuación la propuesta con la cual se pretende aportar en la formación inicial del docente, en la construcción de explicaciones, en el campo de la astronomía y en futuras investigaciones.

8. La Propuesta

En el desarrollo de este trabajo se ha identificado como problemática la dificultad que presentan los docentes en formación inicial en el abordaje con dificultades para la declaración de algún significado personal de ciertas temáticas en la evolución de la comunicación y enseñanza, quedando en evidencia a través de *sus explicaciones*, la falta de dominio no solo de lo conceptual, sino también de una relación que permita establecer cercanía entre este y el concepto que desarrolla en el aula. Es decir, se pensaría que están adquiriendo las habilidades y conocimientos que requerirían para llevar con éxito la labor para la cual fueron o están siendo formados, puesto que se conocen los planes curriculares expuestos por la máxima autoridad en esta área, el MEN (que es de manejo popular), las áreas de conocimiento que se desarrollan en el interior de la escuela. Sin embargo, se identifica la dificultad para *explicar fenómenos naturales* cotidianos en la línea de *la astronomía*. Haciendo que deban acercarse una y otra vez a textos y demás fuentes de información para suplir de manera superficial —y poco reflexiva— el tema que se estipula dentro del currículo escolar. La pregunta ya reflexionada es, ¿a qué se debe esto?

Respondiendo a esta pregunta, y según documentación expuesta en capítulos anteriores, el problema se traslada a la academia que forma a estos docentes. Es necesario repensar qué y cómo se está instruyendo a estos docentes en formación. Por lo tanto, se debe intervenir presentando alternativas como la presente, que busca a través de la teoría de los contenidos, aportar en el currículo de la educación superior en la formación profesional, revisando lo que se enseña y la manera como se conecta con el estudiante.

Es por esta razón que se realiza esta propuesta. Con el ánimo de presentar una alternativa que permita superar dificultades desde el aula de clases (aquí universitaria), que es donde se prepara a estos futuros profesionales en el área de la educación. De esta manera, la propuesta se encamina a atender el proceso de formación del docente en su etapa inicial.

Los objetivos que se persiguen desde aquí son:

Objetivo General

Promover la construcción de explicaciones con un aprendizaje dialógico (como una forma de entender el conocimiento y su construcción). A partir del conocimiento de los

fenómenos astronómicos desde la reflexión, el análisis de la historia y las prácticas investigativas que permitan dar cuenta del mundo que nos rodea.

Objetivos Específicos

- Reconocer fenómenos físicos naturales estableciendo un marco teórico para estos, desde las prácticas investigativas de los personajes históricos y sus modelos explicativos.
- Interpretar los modelos teóricos y experimentales sobre la astronomía promoviendo la construcción de explicaciones desde un marco de aprendizaje dialógico sobre conocimiento de los fenómenos estudiados.
- Producir un registro material de distinto tipo (escritos, presentaciones ppt, videos, etc.) que permita identificar el avance en la construcción de explicaciones sobre el conocimiento de los fenómenos astronómicos.

8.1. Estrategias De Enseñanza Según La Propuesta

La teoría de los contenidos entendida para este trabajo es una propuesta que desarrolla una ciencia escolar que sobrepasa la cuestión del ¿qué enseñar? Cuyo objeto es presentar una alternativa en la organización de los programas de ciencias, proponiendo un itinerario de actividades científicas motivadas, a partir de temáticas coherentes e interesantes, con una finalidad y dirigidas por docentes. Para la autora la didáctica debe desarrollar criterios teóricos para la selección de conocimientos y su organización, y con esto se exterioriza que la enseñanza de las ciencias. Presenta una problemática relacionada con los contenidos, donde se ha creído que la ciencia está en lo que el libro o la lección permite pensar, hacer y comunicar. Es decir, se había vinculado al concepto de *contenido* al lenguaje de los libros, a las palabras allí presentes y a las acciones que decantan y no al conocimiento que está en las palabras.

Por esta línea, usar contenidos implica ahora usar temas actuales que también permitan alcanzar determinado propósito. Ser transdisciplinares Articularse a ideas estructurantes. Generar experiencia y actividades en el marco de valores (Chevallard, 1991), citado por Izquierdo 2005) Así también, estar alrededor de modelos básicos¹⁴ irreductibles que admiten descifrar los fenómenos que aportan para la formación de las personas.

La autora asimismo explica la importancia de presentar tres cosas en la enseñanza de un contenido, que son: 1. Hechos que constituyen a la ciencia, 2. Ideas que evoquen y 3. Las palabras que los expresen. Presentando otro elemento clave: el lenguaje experiencial («las palabras son las que conservan y transmiten las ideas»).

La autora citando, a Giere (1988), expone: «lo más importante es enseñar a pensar mediante teorías que se vinculan a los fenómenos como consecuencia de una acción humana transformadora que se comunica con un lenguaje propio».

Para ello se presentan algunas condiciones que deberían cumplirse para «hacer posible el desarrollo de la actividad científica, de la cual los alumnos son los protagonistas».

Las condiciones están en el orden de criterios, objetivos, núcleos temáticos y estrategias de progresión. Estos responden a un sistema didáctico cuyos pilares son: el docente, el alumno y los contenidos (Chevallard (1991) citado por Izquierdo). En donde la eficacia del docente, al tener la capacidad de organizar un escenario en el que se enseña con una finalidad educativa, permite que el estudiante aprenda ciencias a través de la interacción óptima.

Por su lado, los contenidos deben caracterizarse por ser moldeables para poder ser aprendidos. Estos contenidos presentan dimensiones: social, humanista, económica, prospectiva, afectiva (pues condicionan el aprendizaje). También la dimensión política (donde se incluye diversidad cultural), las cual le da sentido dentro y fuera de la escuela. Estos contenidos deben seleccionarse y modelarse pensando en los estudiantes y sus capacidades. Los objetivos se deben orientar teniendo en cuenta la dimensión afectiva, la cual tiene en cuenta la motivación del estudiante, obligando al docente a ser cuidadoso e incluso ser

¹⁴ Es decir, los que agrupan a las ideas que fundamentan los conocimientos derivados de una intencionalidad, González, (2011) citado por Izquierdo.

intercultural, incluyendo a todos y sus culturas. Partiendo de valores educativos con carácter irrenunciable, que den oportunidades para razonar.

La autora explica que se debe ir adelante frente a lo que se ha de saber hacer, escribir y representar. Prever los problemas que llegarán y plantear el cómo poder resolverlos. Proponer estrategias que permitan salir de la situación, pero aun avanzando.

En cuanto a los criterios, son necesarios para la selección de manera adecuada de los conocimientos. Con ello evaluar si son incompatibles o irrelevantes, pudiendo seleccionar la información relevante de la que hay que rechazar y la manera cómo se pueden conectar con otros conocimientos y así generar el aprendizaje.

En síntesis, estos contenidos, como expresa la autora, abordan la reflexión sobre los temas de ciencias y el protagonismo del estudiante en lo que se realiza. Trabajando en conjunto con las ciencias cognitivas (como las que *se interesan por la formación del conocimiento humano y convergen en ella ciencias muy diversas, (Izquierdo, 2005)*), y la lingüística (*como mediador entre las representaciones y las acciones que constituyen la experiencia científica (Izquierdo, 2005)*), manifestando la posibilidad del desarrollo de la actividad científica.

Teniendo en cuenta la propuesta presentada por la profesora Mercé Izquierdo en el 2005, sobre la teoría de los contenidos, se presenta a continuación esta versión que apunta a dar un aporte en cuanto a la organización de contenidos en la enseñanza de la astronomía y una oferta que posibilita pensar el conocimiento dentro y fuera del aula. Permitiendo la diversificación de los interesados que les permitirá seguir aprendiendo.

Los contenidos de esta propuesta de enseñanza buscan, al igual que en la propuesta de Izquierdo (2005), que los conocimientos no sean prefijos y puedan cambiarse en función de los objetivos de aprendizaje que se hayan establecido (Rué, 2002. citado por Izquierdo (2005)). *Estos* tienen como función generar experiencia y actividad en un marco de valores, requiriendo de una transposición o de un análisis didáctico.

Se valora a la didáctica como la que fundamenta los nuevos currículos que está necesitando la enseñanza, ante esto se debe comprender los factores que contribuyen en el

alcance de lo propuesto. Para la presentación de un grupo de contenidos que avancen en tomar temas generadores, que se puedan abordar desde diferentes puntos, es necesario pensar en un currículo más orgánico, con movimiento, que se ajuste a lo que está necesitando la enseñanza de las ciencias dentro y fuera del aula.

8.2. Sobre Las Actividades

Desde la historia y nuestras propias experiencias hemos podido apreciar y vivenciar el asombro e inquietud que exponemos frente a los distintos fenómenos naturales relacionados con el macro mundo celeste, son de alguna manera cotidianos y cercanos relativamente hablando, ya sea por la oportunidad de leer, ver vídeos acerca de ellos o disfrutarlos de primera mano.

La historia nos muestra que estos acontecimientos promueven un deseo por descubrir todo acerca de ellos y algunas personas con más arrojo y disponibilidad de espacios, instrucciones e instrumentos, se adentran en la experiencia no sólo saciando su curiosidad sino también participando en la transmisión y desarrollo del conocimiento y metodologías que permitan a otros la comprensión y la ampliación de este, en torno a la dinámica inmersa en los fenómenos celestes que estudian.

Para la comunidad educativa que es curiosa se diseña esta propuesta que pretende brindar espacios, instrucciones e instrumentos que permitan el acercamiento a algunos de los muchos fenómenos celestes y la comprensión de su dinámica.

Se abordarán dentro de los fenómenos los tópicos relacionados con el movimiento celeste, entre ellos los modelos trabajados desde la antigüedad por Aristóteles, Ptolomeo, Copérnico, Galileo y Kepler como contexto que nos presenta una plataforma de conocimiento común y transversal.

Reconocemos el movimiento planetario identificando en él, la bóveda celeste, los cuerpos presentes en el vasto universo, y fenómenos que se derivan con los que hemos tenido contacto directo, como ejemplo los eclipses, estaciones del año, los solsticios y equinoccios, las fases de la luna y el desarrollo de estos saberes, además aprovechando instrumentos y herramientas tecnológicas que permitan dar cuenta de lo histórico y permanentemente de las investigaciones que suscitan nuevas ideas.

Esta propuesta plantea retos que promueven en los participantes el indagar, proponer explicaciones, inferir, reflexionar y dialogar sus progresos, contagiando a otros de sus recientes construcciones de consciencia y significado propio; donde el curso precisamente los gestionará dentro de una comunidad de estudio que permita la discusión y la validación en el progreso.

En cuanto al componente metodológico se caracteriza por la realización de seminarios teórico-prácticos; lecturas y análisis de textos, diseño y construcción de instrumentos de observación, manejo de los programas virtuales como el Stellarium (entre otros), experimentación, controversias y discusión en clase, exposiciones sobre los fenómenos celestes, lectura de texto de astronomía y física y presentaciones orales como proyecto final sobre la astronomía.

* Cabe resaltar que estos nombres de los tópicos obedecen a una organización de los temas desde los fenómenos tratados en el marco teórico. Sin embargo, se presentan sus nombres desde los diversos subtemas que lo desarrollan para alcanzar la caracterización general del tema principal: las conexiones interdisciplinarias y temas actuales del interés de los participantes y de la ciencia en desarrollo, que busca la teoría de contenidos propuesta por Izquierdo (2005).

Para *realizar las actividades* es necesario tener en cuenta las siguientes indicaciones respecto a la actitud del docente-guía:

- Conocer el concepto a enseñar.
- Será interiorizado por el docente guía, caracterizando el fenómeno y contextualizando a su realidad.
- Manejo del lenguaje experimental¹⁵ y comprensión de lo que este lenguaje significa, para el caso específico de dicho fenómeno.
- Uso de los recursos del contexto para generar o identificar el fenómeno.
- Tener en cuenta las ideas de los estudiantes, generando diálogos que los motive a explorar sus pensamientos y expresarlos.

¹⁵ Según Izquierdo este debe ser “experimental” (metafórico)

- Evaluar los análisis y conclusiones durante la sesión de discusión general siendo guiados por el docente. Quien induce, explica ciertas cosas y va preguntando, generando la reflexión y corrección de conceptos.
- Manejo de documentación de orden histórico del fenómeno, con la cual se generará discusión.
- Para alcanzar la meta propuesta se debe tener claridad de las necesidades y el contexto en el que se encuentran para la meta a alcanzar.

De acuerdo con lo anterior, no se busca copiar y pegar requisitos o criterios, sino que, al desarrollar esta propuesta, aquello que ya se hacía, sea realizado a *consciencia* (es decir con intención en cada paso). Puesto que no se desconoce que en la elaboración de cursos para la formación docente se puede pasar por alto algunos elementos aquí presentados y tomados por obvios. Despreocupados por el desarrollo en sí misma de la clase y su contexto, la cual brinda un sinnúmero de elementos que enriquecen no solo la clase, sino también el aprendizaje, lo hace más factible, ameno y cercano. Dejando una impresión positiva y replicable en el estudiante de docencia en formación inicial, a esto Izquierdo (2005 pág. 115) le llama aprendizaje gratificante, porque se vivencia con las emociones y genera motivación.

8.3. Sobre los Contenidos

A continuación, se presenta el esquema de temas sugerido para esta propuesta a partir de los objetivos formulados para desarrollar esta propuesta:

Fenómeno Del Movimiento Planetario

Unidad 1.

Temas introductorios	• Modelo Aristotélico y ptolemaico del universo (sistemas de referencia). • Coordenadas geográficas terrestres y coordenadas celestes. • El sistema solar: evolución y
----------------------	--

	configuración. • Modelo copernicano, la astronomía de Galileo y leyes de Kepler.
--	---

Unidad 2.

Movimiento Planetario	• Identificación de la bóveda celeste. • Estrellas, planetas, nebulosas, cúmulos, constelaciones, galaxias, cometas. • Nacimiento, vida y muerte de las estrellas. • Simuladores y programas virtuales para reconocer la bóveda celeste (uso de TIC).
-----------------------	--

Unidad 3.

Solsticios y equinoccios – Estaciones del año	• La precesión de los equinoccios, la nutación y el bamboleo de Chandler. • Vuelos espaciales: tripulados y no tripulados Circunvalación. la Luna, Marte. Más allá del sistema solar. • Bases de Astrofísica y astronáutica.
---	--

Unidad 4.

Eclipses	• Modelo de Newton y las
----------	--

	observaciones de Röemer. • Modelo de Einstein del universo y las comprobaciones de la teoría de la relatividad. • Fenómenos relacionados con eclipses: Alteraciones Medioambientales: Cambio de presión atmosférica, Disminución de la temperatura, la humedad relativa. Conductividad del aire. Efectos Ópticos: Cambio de color y brillo en el cielo Perlas de baile, Sombras de medialuna, Refracción de la atmósfera lunar, Luminosidad del ambiente y Alteraciones gravitatorias efecto Allais. Fases de la luna.
--	--

Unidad 5.

Fases de la luna	• Instrumentos históricos para estudiar el cosmos: sextante, astrolabio, cartas de navegación. • Principios de física en la construcción de telescopios. • Instrumentos actuales para estudiar el universo: telescopios,
------------------	--

	radiotelescopios, espectrómetros. • La astrofotografía y su importancia en el estudio del universo.
--	--

Actividades del Fenómeno Del Movimiento Planetario

La materia se compone de 16 clases teórico-prácticas. Los alumnos tendrán a su disposición la bibliografía obligatoria y complementaria requerida. Entre las actividades propuestas se incluye:

Unidad 1. Temas introductorios		
Semana 1	Semana 2	Semana 3
Clase introductoria del curso. Afianzamiento en la construcción de explicaciones e interpretación de modelos teóricos y experimentales sobre la astronomía.	Modelo Aristotélico y ptolemaico del universo. Modelo copernicano, la astronomía de Galileo y leyes de Kepler.	Coordenadas geográficas terrestres y coordenadas celestes El sistema solar: evolución, configuración.

Unidad 1 Temas introductorios

Se realizará el trabajo en el aula a partir del desarrollo de la siguiente organización temática:

Reconocimiento de los modelos explicativos de personajes históricos que trabajaron los fenómenos que se evidencian en astronomía, conociendo sus contextos, épocas y desarrollo

social y cultural. Los personajes serán: Aristóteles, Ptolomeo Galileo Galilei, Copérnico, Kepler, Hypatia, entre otros.

Semana 1

- Presentación y bienvenida al curso.
- Enseñanza de elaboración de periolibro (bitácora de aprendizajes).
- Asignación de fenómeno celeste de estudio.
- Evaluación diagnóstica.
- Afianzamiento en la construcción de explicaciones e interpretación de modelos teóricos y experimentales sobre la astronomía a través de un conversatorio sobre la película *Ágora* (nota: los estudiantes deben ver la película como actividad en casa).

Semana 2

- Revisión de sistemas de referencia desde estos científicos. Exposición de parte de los estudiantes organizados en grupos sobre Modelo Aristotélico y ptolemaico del universo, Modelo copernicano, la astronomía de Galileo y leyes de Kepler.
 - Exposición Modelo Aristotélico.
 - Exposición modelo ptolemaico del universo.
 - Exposición Modelo copernicano.
 - Exposición de la astronomía de Galileo.
 - Exposición leyes de Kepler.

Semana 3

- Coordenadas geográficas terrestres y coordenadas celestes
-

Actividades en clase

- Experiencia de reconocimiento de la bóveda celeste, (uso de imágenes impresas de la carta celeste).
- Aprender el manejo y orientación de la carta celeste.
- Ubicación espacial en la ciudad de Cali, en esfera terrestre dentro y fuera de ella (realización de dibujo a partir de la concepción del estudiante).
- El sistema solar: evolución, configuración.

Actividades en clase

- Acercamiento a las constelaciones del zodiaco (a partir del dibujo del signo zodiacal personal).
- Conferencia. El sistema solar: evolución, configuración.

Unidad 2. Movimiento Planetario		
Semana 1	Semana 2	Semana 3
Identificación de la bóveda celeste.	- Simuladores y programas virtuales para reconocer la bóveda celeste (uso de TIC). - Nacimiento, vida y muerte de las estrellas.	Estrellas, planetas, nebulosas, cúmulos, constelaciones, galaxias, cometas.

Unidad 2 Movimiento Planetario

Identificación de objetos celestes como: planetas, cúmulos, estrellas y constelaciones, El cielo simulado virtualmente: haciendo uso de programas virtuales. Aprender el manejo y orientación de la carta celeste.

En esta fase estaremos orientando a los estudiantes hacia la identificación de los cuerpos celestes antes mencionados y el manejo de la carta celeste en el hemisferio sur y norte, reconociendo qué objetos celestes se pueden observar allí y en qué momento del año.

Salidas de campo: observación nocturna e Identificación de cuerpos celestes: planetas, cúmulos, estrellas y constelaciones.

Semana 1

- Identificación de la bóveda celeste.

Actividad

Reconocimiento e interpretación de la carta celeste, identificando planetas, cúmulos, estrellas y constelaciones.

- Identificación de la eclíptica, norte geográfico, líneas longitudinales y latitudinales y como se les conoce, a qué equivale en tiempo.
- Identificación de puntos de referencia básicos, sistemas de coordenadas.
- Ubicación en coordenadas terrestres y reconocimiento de coordenadas celestes

Semana 2

- Simuladores y programas virtuales para reconocer la bóveda celeste (uso de TIC).
 - Visita guiada a través de programas virtuales: Stellarium y otros programas Observación del cosmos simulado virtualmente.
-

- Nacimiento, vida y muerte de las estrellas.

Conferencia con experto invitado.

Se responde a las preguntas: ¿Qué es observar?, ¿Cuál es la diferencia con ver?, ¿Cuáles son las características de ellas? Entre otras que surjan en clase.

Semana 3

- Estrellas, planetas, nebulosas, cúmulos, constelaciones, galaxias, cometas.

Actividad: exposición por grupos para cada cuerpo celeste a partir del acercamiento al conocimiento científico. Consulta bibliográfica en biblioteca para la caracterización cualitativa de la composición del sistema solar.

- Exposición Estrellas.
- Exposición planetas.
- Exposiciones nebulosas.
- Exposición cúmulos.
- Exposición constelaciones.
- Exposición galaxias.
- Exposición cometas.

Unidad 3. Solsticios y equinoccios – Estaciones del año	
Semana 1	Semana 2

La precesión de los equinoccios, la nutación y el bamboleo de Chandler. Bases de Astrofísica y astronáutica.	Vuelos espaciales: tripulados y no tripulados: circunvalación, la Luna, Marte, más allá del sistema solar.
---	--

Identificación del fenómeno que se presenta en la tierra en lo referente al movimiento. Explorando cómo estos dan origen a las estaciones en el año y el reconocimiento de los solsticios y equinoccios como su punto de partida.

Establecer los elementos que identifican esta rama de la astronomía a través de la noción de la construcción de vehículos espaciales, diseño de lanzadores puestos en órbita, trayectoria, navegación, exploración espacial y supervivencia humana en el espacio.

Unidad 3 Solsticios y Equinoccios – Estaciones del año

Semana 1

- La precesión de los equinoccios, la nutación y el bamboleo de Chandler.

Actividades

Previamente organizados en grupos se asigna un tema para consulta a fin de organizar y poder presentar las exposiciones.

Presentación de exposiciones

- Exposición La precesión de los equinoccios.
- Exposición la nutación.

- Exposición el bamboleo de Chandler.
- Exposición Las estaciones del año.
- Bases de Astrofísica y astronáutica

Conferencia - taller con profesor invitado

Semana 2

- Vuelos espaciales: tripulados y no tripulados: circunvalación, la Luna, Marte, más allá del sistema solar.

Conferencia con invitado de asociaciones de astronomía

Unidad 4. Eclipses	
SEMANA 1	SEMANA 2
Modelo de Newton y las observaciones de Röemer. Modelo de Einstein del universo y las comprobaciones de la teoría de la relatividad.	Fenómenos relacionados con eclipses: Alteraciones Medioambientales: Cambio de presión atmosférica, Disminución de la temperatura. La humedad relativa. Conductividad del aire Efectos Ópticos: Cambio de color y brillo en el cielo. Perlas de baile. Sombras de medialuna. Refracción de la atmósfera lunar. Luminosidad del ambiente y Alteraciones gravitatorias efecto Allais.

Se busca identificar los modelos explicativos para el fenómeno de Eclipse, sus diferentes tipos y los demás fenómenos que se evidencian a partir de este.

Unidad 4 Eclipses

Semana 1

- Modelo de Newton y las observaciones de Röemer.

Actividades

Presentación de exposiciones

Previamente organizados en grupos se asigna un tema para consulta a fin de organizar y poder presentar las exposiciones.

- Exposición Modelo de Newton.
- Exposición las observaciones de Röemer (con relación a los eclipses).
- Exposición los eclipses.
- Modelo de Einstein del universo y las comprobaciones de la teoría de la relatividad.

Actividades

Presentación de exposiciones

Previamente organizados en grupos se asigna un tema para consulta con anterioridad a fin de organizar y poder presentar las exposiciones.

- Exposición Modelo de Einstein del universo.
- Exposición de las comprobaciones de la teoría de la relatividad.

Semana 2

- fenómenos relacionados con eclipses:

Alteraciones Medioambientales:

Cambio de presión atmosférica. Disminución de la temperatura. La humedad relativa.

- Conductividad del aire Efectos Ópticos:

Cambio de color y brillo en el cielo. Perlas de baile. Sombras de medialuna. Refracción de la atmósfera lunar. Luminosidad del ambiente y Alteraciones gravitatorias efecto Allais.

- Fases de la luna (introducción)

Actividad

Taller a partir de la presentación - conversatorio

Unidad 5. Fases de la luna			
Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4, 5 y 6
Instrumentos históricos para estudiar el cosmos: sextante, astrolabio, cartas de navegación.	Instrumentos actuales para estudiar el universo: telescopios, radiotelescopios. Espectrómetros. Principios de física en la construcción de telescopios.	La astrofotografía y su importancia en el estudio del universo.	Presentación de proyectos finales Proyecto: caracterización y modelación de un fenómeno celeste. Lista de fenómenos a modelar: ● Fases de la luna (Salida de la luna durante el día). ● Eclipses lunares y solares. ● Fenómeno del movimiento planetario (Mecánica celeste). ● Estaciones del año

			(en nuestra zona y otras) (Solsticio y equinoccio).
--	--	--	---

Se pretende comprender y construir algunos instrumentos que permitieron el desarrollo de la astronomía; estos serán: Carta celeste. Teodolitos. Sextantes. Radiotelescopios.

Utilización de instrumentos: telescopio y binoculares (reconocimiento y aprendizaje de uso de instrumentos).

Unidad 5 Fases de la luna

Semana 1

- Instrumentos históricos para estudiar el cosmos: sextante, astrolabio, cartas de navegación.

Actividad

Exposición del instrumento consultado y recreado en casa

- Exposición sextante.
- Exposición Teodolitos.
- Exposición astrolabio.
- Exposición cartas de navegación.

Taller a partir de las exposiciones (Cada grupo presenta un taller corto de 5 puntos para sus compañeros).

Semana 2

- Instrumentos actuales para estudiar el universo: telescopios, radiotelescopios, espectrómetros.

Actividad

- Exposición telescopios.
- Exposición radiotelescopios.
- Exposición espectrómetros.

Taller a partir de las exposiciones (Cada grupo presenta un taller corto de 5 puntos para sus compañeros, se realiza en casa y se consigna en periolibro).

- Principios de física en la construcción de telescopios y binoculares.

Actividad

Taller con docente del curso

Utilización de instrumentos: telescopio y binoculares (reconocimiento y aprendizaje de uso de instrumentos).

Semana 3

- La astrofotografía y su importancia en el estudio del universo.

Actividad

Exposición del grupo asociación de astronomía del trabajo de investigación realizado y sus alcances para con esta línea.

Proyecto: caracterización y modelación de un fenómeno celeste.

Lista de fenómenos a modelar:

- Fases de la luna (salida de la luna durante el día).
- Eclipses lunares y solares.
- Fenómeno del movimiento planetario (Mecánica celeste).
- Estaciones del año (en nuestra zona y otras) (Solsticio y equinoccio).

8.4. Programación

Este formato tiene como objeto especificar todo lo que se llevará a cabo durante la clase teniendo en cuenta actividad programada para cada temática, la fecha y el tiempo estimado para su realización, como también los objetivos, materiales, evaluación y novedades como tareas, subtemas pendientes, entre otras cosas. Algunas casillas están llenas, sin embargo, se debe ir modificando según lo que se requiera.

Se aclara que esta propuesta se enmarca en fechas y espacios académicos universitarios semestralizados.

	Fecha y Tiempo (estimado)
Actividad Semana 1 – unidad 1 • Primera parte Presentación y bienvenida al curso - Enseñanza de elaboración de periolibro (bitácora de aprendizajes). - Asignación de fenómeno celeste de estudio y plan de lecturas. • Segunda parte Evaluación diagnóstica • Tercera parte	Primera parte 1 hora 30 min. Segunda parte 30 minutos Tercera parte 1 hora

Afianzamiento en la construcción de explicaciones e interpretación de modelos teóricos y experimentales sobre la astronomía. Conversatorio película <i>Ágora</i> .	
Objetivo Reconocimiento de los modelos explicativos de personajes históricos que trabajaron los fenómenos que se evidencian en astronomía, conociendo sus contextos, épocas y desarrollo social y cultural. Construir explicaciones e interpretar información referente a los modelos teóricos de la astronomía.	Material ¹⁶
Evaluación Revisión de evaluación y Presentación de reflexión en periolibro.	Novedad:
Actividad Semana 2 – unidad 1 - Revisión de sistemas de referencia desde estos científicos, exposición de parte de los estudiantes organizados en grupos. - Exposición Modelo	Fecha y Tiempo (estimado) Primera parte 20 min (introducción) Segunda parte 2 horas 10 minutos Presentaciones orales 15 min por

¹⁶ Llenar según necesidad

Aristotélico. - Exposición modelo Ptolemaico del universo. - Exposición Modelo copernicano. - Exposición de la astronomía de Galileo. - Exposición leyes de Kepler.	grupo. 10 min para instrucciones y presentación de taller corto (las preguntas que surjan junto con el pequeño taller se trabajan en el periolibro). Tercera parte 20 min. (cierre).
Objetivo Reconocimiento de los modelos explicativos de personajes históricos que trabajaron los fenómenos que se evidencian en astronomía, conociendo sus contextos, épocas y desarrollo social y cultural. Construir explicaciones e interpretar información referente a los modelos teóricos de la astronomía.	Material
Evaluación Coevaluación entre integrantes del grupo. Cada grupo que no está exponiendo hace entrega del taller realizado al grupo que acaba de exponer, estos emitirán una nota que se tendrá en cuenta por el docente. La reflexión de la actividad debe ir	

en el periolibro.	
-------------------	--

Actividad Semana 3 – unidad 1 Primera parte - Ubicación espacial en la ciudad de Cali, en esfera terrestre dentro y fuera de ella (realización de dibujo a partir de la concepción del estudiante). - Experiencia de reconocimiento de la bóveda celeste, (uso de imágenes impresas de la carta celeste). Segunda parte - Acercamiento a las constelaciones del zodiaco (a partir del dibujo del signo zodiacal personal). Tercera parte Conferencia: El sistema solar: evolución, configuración	Fecha y Tiempo (estimado) Primera parte 1 hora Segunda parte 40 minutos Tercera parte 1 hora 20 min.
Objetivo Reconocimiento de los modelos explicativos de personajes históricos que trabajaron los fenómenos que se evidencian en astronomía, conociendo sus	Material Imágenes impresas de la carta celeste. Hoja de block.

contextos, épocas y desarrollo social y cultural. Construir explicaciones e interpretar información referente a los modelos teóricos de la astronomía.	Colores.
Evaluación La reflexión y productos de la actividad deben ir en el periolibro.	Novedad:

Actividad Semana 1 – unidad 2 - Reconocimiento e interpretación de la carta celeste. - Identificación de planetas, cúmulos, estrellas y constelaciones. - Identificación de la eclíptica, norte geográfico, líneas longitudinales y latitudinales y como se les conoce, a qué equivale en tiempo. Identificación de puntos de referencia básicos, sistemas de coordenadas. Primeramente, en la carta celeste. • Socialización Posteriormente salida de campo para observación nocturna.	Fecha y Tiempo (estimado) 3 horas Extra-clase: salida de campo.
---	--

Objetivo Identificación de los cuerpos celestes antes mencionados y el manejo de la carta celeste en el hemisferio sur y norte, reconociendo qué objetos celestes. Construir explicaciones e interpretar información referente a los modelos teóricos de la astronomía.	Material Imágenes impresas de la carta celeste. Hoja de block. Colores.
Evaluación La reflexión y productos de la actividad deben ir en el periolibro.	Novedad: Primera entrega de periolibro

Actividad Semana 2 – unidad 2 Primera parte Observación en el aula de clase de proyección de simulador (stellarium- otros). Segunda parte Conferencia con experto invitado: Nacimiento, vida y muerte de las estrellas.	Fecha y Tiempo (estimado) Primera parte 1 hora 10 min. Segunda parte 1 hora 30 min. Tercera parte 20 min.
---	--

Objetivo Identificación de los cuerpos celestes antes mencionados y el manejo de la carta celeste en el hemisferio sur y norte, reconociendo qué objetos celestes. Construir explicaciones e interpretar información referente a los modelos teóricos de la astronomía.	Material Computadores portátiles de estudiantes que dispongan de él. Proyector.
Evaluación La reflexión y productos de la actividad deben ir en el periolibro.	Novedad:

Actividad Semana 3 – unidad 2 Primera parte Punto de encuentro: la biblioteca Se organizan grupos por cuerpo celeste, entran a la biblioteca y consultan información que caracterice a dicho cuerpo. Preparan una pequeña presentación oral. (criterio cantidad de gente por cuerpo celeste: máximo 2 grupos) Se desplazarán hasta el salón. Segunda parte Exposición por grupos para cada	Fecha y Tiempo (estimado) Primera parte 1 hora 40 min. Segunda parte 40 min. Presentaciones orales 5 min por
---	---

cuerpo celeste a partir del acercamiento al conocimiento científico, consulta bibliográfica, en biblioteca para la caracterización cualitativa de la composición del sistema solar. - Exposición Estrellas. - Exposición planetas. - Exposiciones nebulosas. - Exposición cúmulos. - Exposición constelaciones. - Exposición galaxias. - Exposición cometas.	grupo (las preguntas que surjan se trabajan en el siguiente bloque) Tercera parte 40 min. Socialización de la experiencia.
Objetivo Identificación de los cuerpos celestes antes mencionados y el manejo de la carta celeste en el hemisferio sur y norte, reconociendo qué objetos celestes. Construir explicaciones e interpretar información referente a los modelos teóricos de la astronomía.	Material
Evaluación La reflexión y productos de la actividad deben ir en el periolibro.	Novedad: Previamente organizados en grupos se asigna un tema para consulta a fin de organizar y poder presentar las exposiciones. Presentación de exposiciones - Exposición la precesión de los

	equinoccios. - Exposición la nutación. - Exposición el bamboleo de Chandler. - Exposición Modelo de Newton. - Exposición las observaciones de Röemer (con relación a los eclipses). - Exposición los eclipses. - Exposición Modelo de Einstein del universo. - Exposición de las comprobaciones de la teoría de la relatividad.
--	--

Actividad Semana 1 – unidad 3 Primera parte Previamente organizados en grupos se asigna un tema para consulta a fin de organizar y poder presentar las exposiciones. Presentación de exposiciones - Exposición la precesión de los equinoccios. - Exposición la nutación. - Exposición el bamboleo de Chandler. - Exposición Las estaciones del año.	Fecha y Tiempo (estimado) Primera parte 1 hora 40 min. Cada exposición tiene 25 min que incluye preguntas y taller corto por parte de cada grupo para sus compañeros.
--	--

Segunda parte Conferencia - taller con profesor invitado: Bases de Astrofísica y astronáutica.	Segunda parte 1 hora 10 min.
Objetivo Identificación del fenómeno que se presenta en la tierra en lo referente al movimiento, explorando cómo estos dan origen a las estaciones en el año y el reconocimiento de los solsticios y equinoccios como su punto de partida. Construir explicaciones e interpretar información referente a los modelos teóricos de la astronomía.	Material Los requeridos por cada grupo.
Evaluación La reflexión y los 4 talleres de la actividad deben ir en el periolibro.	Novedad:

Actividad Semana 2 – unidad 3 • Vuelos espaciales: tripulados y no tripulados: circunvalación, la Luna, Marte, más allá del sistema solar. Conferencia - taller con invitado de asociaciones de astronomía Evaluación intermedia	Fecha y Tiempo (estimado) Primera parte 2 horas 3 min. Segunda parte 30 min.
---	--

Objetivo Establecer los elementos que identifican esta rama de la astronomía a través de la noción de la construcción de vehículos espaciales, diseño de lanzadores puestos en órbita, trayectoria, navegación, exploración espacial y supervivencia humana en el espacio. Construir explicaciones e interpretar información referente a los modelos teóricos de la astronomía.	Material Computador portátil. Proyector.
Evaluación La reflexión y productos de la actividad deben ir en el periolibro.	Novedad: Previamente organizados en grupos, se asigna un tema para consulta a fin de organizar y poder presentar las exposiciones siguientes.

Actividad Semana 1 – unidad 4 Primera parte Presentación de exposiciones - Exposición Modelo de Newton. - Exposición las observaciones de Röemer (con relación a los eclipses). - Exposición los eclipses. Segunda parte	Fecha y Tiempo (estimado) Primera parte 1 hora 20 min Cada exposición tiene 25 min que incluye preguntas y taller corto por parte de cada grupo para sus compañeros. Segunda parte 1 hora.
---	---

Actividades Presentación de exposiciones - Exposición Modelo de Einstein del universo. - Exposición de las comprobaciones de la teoría de la relatividad.	Cada exposición tiene 25 min que incluye preguntas y un taller corto por parte de cada grupo para sus compañeros (En general las preguntas que surjan junto con el pequeño taller se trabajan en el periolibro).
Objetivo Identificar los modelos explicativos para el fenómeno de Eclipse, sus diferentes tipos y los demás fenómenos que se evidencian a partir de este. Construir explicaciones e interpretar información referente a los modelos teóricos de la astronomía.	Material
Evaluación La reflexión y los 5 talleres de la actividad deben ir en el periolibro.	Novedad:

Actividad Semana 2 – unidad 4 Primera parte Taller a partir de la presentación –	Fecha y Tiempo (estimado) Primera parte 3 horas.
--	--

conversatorio sobre: - Alteraciones Medioambientales: Cambio de presión atmosférica. Disminución de la temperatura. La humedad relativa. - Conductividad del aire Efectos Ópticos: Cambio de color y brillo en el cielo. Perlas de baile. Sombras de medialuna. Refracción de la atmósfera lunar. Luminosidad del ambiente y Alteraciones gravitatorias efecto Allais - Fases de la luna (introducción).	
Objetivo Identificar los modelos explicativos para el fenómeno del Eclipse, sus diferentes tipos y los demás fenómenos que se evidencian a partir de este. Construir explicaciones e interpretar información referente a los modelos teóricos de la astronomía.	Material
Evaluación La reflexión y productos de la actividad deben ir en el periolibro.	Novedad: Segunda entrega de periolibro.

Actividad Semana 1 – unidad 5 Primera parte Exposición del instrumento consultado y recreado en casa - Exposición sextante. - Exposición Teodolitos. - Exposición astrolabio. - Exposición cartas de navegación. Taller a partir de las exposiciones (Cada grupo presenta un taller corto de 5 puntos para sus compañeros).	Fecha y Tiempo (estimado) Primera parte 2 horas. Presentaciones orales 30 min por grupo (las preguntas que surjan se trabajan en el siguiente bloque) Segunda parte 30 min. Socialización de la experiencia Tercera parte Asesoría presentación final.
Objetivo Desarrollo de habilidades y destreza para la práctica experimental en el uso y diseño de instrumentos astronómicos y en la experiencia de desplazamiento diario. Construir explicaciones e interpretar información referente a los modelos teóricos de la astronomía. Incentivar la creatividad y agudeza mental	Material
Evaluación La reflexión y talleres de la	Novedad:

actividad deben ir en el periolibro.	
--------------------------------------	--

Actividad Semana 2 – unidad 5 Primera parte - Instrumentos actuales para estudiar el universo: telescopios, radiotelescopios, espectrómetros. Actividad - Exposición telescopios. - Exposición radiotelescopios. - Exposición espectrómetros. Taller a partir de las exposiciones (Cada grupo presenta un taller corto de 5 puntos para sus compañeros, se realiza en casa y se consigna en periolibro). Segunda parte - Principios de física en la construcción de telescopios y binoculares. Actividad Taller con docente del curso. Utilización de instrumentos: telescopio y binoculares (reconocimiento y aprendizaje de uso	Fecha y Tiempo (estimado) Primera parte 1 hora 30 min Presentaciones orales 30 min por grupo (las preguntas que surjan se trabajan en el siguiente bloque). Segunda parte 1 hora 30 min. Salida de campo y Socialización de la experiencia
--	--

de instrumentos).	
Objetivo Desarrollo de habilidades y destreza para la práctica experimental en el uso y diseño de instrumentos astronómicos y en la experiencia de desplazamiento diario. Construir explicaciones e interpretar información referente a los modelos teóricos de la astronomía. Incentivar la creatividad y agudeza mental.	Material
Evaluación La reflexión y talleres de la actividad deben ir en el periolibro.	Novedad:

Actividad Semana 3 – unidad 5 Actividad Exposición y conversatorio del grupo asociación de astronomía del trabajo de investigación realizado y sus alcances para con esta línea: La astrofotografía y su importancia en el estudio del universo.	Fecha y Tiempo (estimado) Primera parte 2 horas Segunda parte 30 min. Evaluación final.
--	--

Objetivo Desarrollo de habilidades y destreza para la práctica experimental en el uso y diseño de instrumentos astronómicos y en la experiencia de desplazamiento diario. Construir explicaciones e interpretar la información referente a los modelos teóricos de la astronomía. Incentivar la creatividad y agudeza mental	Material
Evaluación La reflexión de la actividad debe ir en el periolibro.	Novedad:

Actividad Semana 4 unidad 5 Presentación del proyecto: Caracterización y modelación de un fenómeno celeste. • Fases de la luna (salida de la luna durante el día). • Eclipses lunares y solares. Semana 5 unidad 5 • Fenómeno del movimiento	Fecha y Tiempo (estimado) 1hora por grupo. Semana 5 Entrega final periolibro
--	---

planetario (mecánica celeste). • Estaciones del año (en nuestra zona y otras), (solsticio y equinoccio). Semana 6 unidad 5 Cierre de curso - (conversatorio de experiencias). Entrega de notas	
Objetivo Presentación proyecto final	Material
Evaluación	

Sugerencia De Evaluación Para La Actividades Propuestas:

Criterios de evaluación (alguno tomado de izquierdo 2005).

El estudiante explica y diferencia los modelos explicativos vistos en el curso.

Caracteriza los fenómenos revisados durante el curso.

Dar prioridad a la comunicación mediante el lenguaje cotidiano antes de introducirlos. Términos científicos.

Desarrollar argumentación científica en el aula para sustentar el proceso de movilización científica. Tener en cuenta que los alumnos utilizan modelos alternativos con poder explicativo.

Trabajar en las 3 dimensiones, hacer pensar, comunicar.

Evaluación del trabajo de los participantes en el curso:

Participación y discusiones10%

Presentaciones y proyecto.....40%

Evaluación final (1) ...10%.

Reflexiones escritas.....40%

Fases de la luna¹⁷

9. Conclusiones Generales

- El objetivo central fue desarrollar en los estudiantes explicaciones sobre los fenómenos que querían estudiar y con ello: se establecieron mecanismos que permitieron la posibilidad de espacios de reflexión, a través de la elaboración y presentación de informes personales acerca de cada clase, presentaciones de diferentes temas según los bloques que fueron estipulados, la visita de expertos en algunos temas y salidas de observación dentro del campus y con ello el establecimiento de elementos que le fueran relevantes, y les permitieron hacerse preguntas frente a la experiencia También a adquirir habilidades en la manipulación instrumental durante las observaciones. Los

¹⁷ <https://arbolabc.com/ciencias-tecnologia/articulos/fases-luna#:~:text=Estas%20diferentes%20etapas%20se%20conocen,la%20Tierra%20y%20el%20Sol.&text=Luna%20llen a%3A%20la%20mitad%20de,era%20visible%20en%20cuarto%20creciente.>

<https://www.astromia.com/tierraluna/fasesluna.htm>

fundamentos teóricos y se despertó el interés hacia los personajes de ciencia que contribuyeron con sus aportes.

- El análisis del material escrito por los estudiantes hizo posible observar que promover la construcción de explicaciones de fenómenos celestes a través de la interpretación, no sólo de las ciencias que los explican teóricamente, sino también desde la experimentación que permitiera representarlos, les permitió reconocerlos y establecer un marco teórico para estos a través de los personajes históricos y sus explicativos, que también buscaba que los estudiantes comprendieran, elaboraran y utilizaran instrumentos para la orientación en la bóveda celeste. Les permitió también desarrollar un conocimiento sobre la práctica experimental en el uso y diseño de instrumentos astronómicos, y la formalización del semillero de estudios astronómicos para trabajos de grado.
 - La dinámica se apoyó en una secuencia de actividades que buscaba promover en los estudiantes la reflexión, el análisis y la explicación de los fenómenos celestes y el estudio de la astronomía como ciencia. El curso tuvo una dinámica que consistía en la apropiación de conocimientos prácticos, teóricos y experimentales referente a conocimientos de la astronomía desde el enfoque de la enseñanza y lo sociocultural. Se anexa alguna página de este material, donde se evidencian sus reflexiones.
 - Frente a lo anterior, mediante las actividades realizadas y las revisiones de los escritos suministrados de cada sesión, sus evaluaciones y las discusiones colectivas, se alcanza a vislumbrar el alcance de estos objetivos en los aspectos referentes a la reflexión y cuestionamiento que empezaron a tener los estudiantes del curso sobre su conocimiento, el reconocimiento de la historia de las ciencias y modelos teóricos y experimentales. Si bien no en todo el grupo, en un 70 por ciento de estos estudiantes.
 - Se evidenció, frente a la evaluación inicial, que en los conocimientos y en el manejo de las temáticas hubo una mejoría en la apropiación de la terminología y la comprensión del fenómeno, al buscar evidenciar el aprendizaje al poder abordar las temáticas de astronomía sin las reservas antes evidenciadas y superadas.
 - Los estudiantes empezaron bastante motivados por el programa y la estructura de la clase. Además, se permitió que de una u otra forma busquen tanto individual como colectivamente asimilar los objetivos del curso y reflexionar, ya sea para aportar o tan solo para construir sus propias explicaciones de los fenómenos.
-

- Dentro de la evaluación de los cursos se presentan elementos que concuerdan con los criterios que expone la teoría de los contenidos y permite reflexionar en torno a todo lo relacionado al progreso del curso y presentar una propuesta donde estos sean complementados y desarrollados, buscando alcanzar los objetivos planteados en dicha investigación. Además de continuar con la reflexión alrededor de los contenidos propuestos.
- También se pudieron identificar elementos dentro de la programación de los cursos referidos en la propuesta de la teoría de los contenidos. Esto permite realizar ajustes para eventuales planes de curso, puesto que desde la experiencia se hacen aportes significativos y se tiene *la oportunidad de desarrollo del arte sobre la enseñanza de la astronomía*.

10. Bibliografía

Aguilar, M. Y. (2006) A Propósito De La Hidrostática: Una Reorganización Conceptual Desde La Perspectiva Euleriana. Universidad De Antioquia. Medellín. Tesis De Grado Magíster En Docencia De Las Ciencias Experimentales.

Aragón, E. (2017) Desarrollo de habilidades de pensamiento mediante la enseñanza por indagación de contenidos de astronomía en primero de primaria (págs. 13-16) Trabajo Grado en Maestro de Educación Primaria.

Azuero, A. (2018) Significatividad Del Marco Metodológico En El Desarrollo De Proyectos De Investigación. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonia Año Iv. Vol Iv. N°8. Julio – diciembre 2019. Fundación Koinonia (F.K). Santa Ana De Coro. Venezuela.

Barrado, D. (2016). Fue Una Idea Que Revoluciono A Su Época, En Cuestión De La Visión Del Hombre Respecto A Su Lugar En El Cosmos.

Berrocoso, M., Ramírez, M., Enríquez-salamanca, J. Y Pérez-peña, A. (2003). Notas Y Apuntes De Trigonometría Esférica Y Astronomía De Posición. Andalucía: Univ. De Cádiz.

Bocanegra, G. (2018). La astronomía como recurso de aprendizaje interdisciplinar en la escuela para el quinto grado. (págs. 53-91) Trabajo de grado maestría.

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, Universidad Nacional De La Patagonia. Ciudad Universitaria. 9200 Esquel. Argentina., 13 (L), pág. 81 -96

Camino, N. (1999). SOBRE LA DIDÁCTICA DE LA ASTRONOMÍA Y SU INSERCIÓN EN EGB. Enseñar ciencias naturales, pág. 143-173.

Camino, N. (2009). La Investigación educativa en didáctica de la Astronomía: características y propuestas concretas. Actas del Workshop de Difusión y Enseñanza de la Astronomía (págs. 31-43). Córdoba: M. Gómez, S. Paolantonio & C. Parisi, eds.

Camino, N. (2011). La didáctica de la Astronomía como campo de investigación e innovación educativas. I simposio de educación en astronomía.

Camino, N., Nardi R., Pedreros R., García E., Castiblanco, O., Retos de la enseñanza de la astronomía en Latinoamérica. Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias- Vol. 11, No. 1 (ene-jun. 2016). Pág. 5-6

Camino, N. E. (2021). Diseño de actividades para una didáctica de la Astronomía vivencialmente significativa. Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias, 16(1). <https://doi.org/10.14483/23464712.16609>

Gangui, A.; Iglesias, M. Y Quinteros, C. (2010). Indagación Llevada A Cabo Con Docentes De Primaria En Formación Sobre Temás Básicos De Astronomía. Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias Vol. 9, Nº 2, 467-486

Gangui A. E iglesias M. (2015) didáctica De La Astronomía, Publisher: Paidós

Galperin, Diego J., “Sistemas De Referencia Y Enseñanza De Las Ciencias: El Caso De Los Fenómenos Astronómicos Cotidianos” Tesis Doctoral, (2016).

Galperin, D. Álvarez, M. Y Prieto, L. (2019). El Abordaje Topocéntrico De Los Fenómenos Astronómicos Cotidianos. Resultados De Una Propuesta Didáctica Con Docentes. Actas V Jornadas De Enseñanza E Investigación Educativa En El Campo De Las Ciencias Exactas Y Naturales Facultad De Humanidades Y Ciencias De La Educación. Universidad Nacional De La Plata. Ensenada, 8, 9 Y 10 De mayo De 2019.

García, E. (2009). Historia De Las Ciencias En Textos Para La Enseñanza Neumática E Hidrostática. Cali: Editorial Universidad Del Valle.

García, E. Y Duque, L. (2010) Programa De Formación Docente En Educación En Astronomía, Profesores Para La Universidad Del Valle.

García E. & Estany, A. (2010). Filosofía de las prácticas experimentales y enseñanza de las ciencias. Revista praxis Filosófica 31, pág. 7-24.

GIERE, R. (1988). Explaining Science. A Cognitive Approach. Chicago: University of Chicago Press.

Gil, D. (1991). ¿Qué Hemos De Saber Y Saber Hacer Los Profesores De Ciencias? (Intento De Síntesis De Las Aportaciones De La Investigación Didáctica). Enseñanza De Las Ciencias, 9 (1), pág. 69-77.

Gil, D. Y J. Martínez (1999) ¿Cómo Evaluar Si Se “Hace” Ciencia En La Escuela? Alambique, 20, pág. 17-27. Barcelona.

Hernández Sampieri, R, Fernández, C & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. (Quinta Edición). México D.F, México: McGraw-Hill.

Iglesias, M., Quinteros, C., & Gangui, A. (2007). Astronomía En La Escuela: Situación Actual Y Perspectivas Futuras. Actas de la XV reunión nacional de educación en física, pág. 68-80. Artículo.

Iglesias, M., Dicovski E., Karaseur F., Cabrera J., Godoy E., Gangui A., (2012) en La Explicación De Las Fases De La Luna En Docentes De Primaria En Formación: Aportes Para La Reflexión. “Sigamos Investigando para Enseñar mejor Física” - SIEF XI Esquel, Chubut, Patagonia - octubre de 2012.

Izquierdo, M. (2005): “Estructuras Retóricas En Los Libros De Ciencias”, Tarbinya. Revista De Investigación E Innovación Educativa, No 36. pág. 11-34

Kouladis, V Y J. Ogborn (1995) Science Teacher's Philosophical Assumption: ¿How Well Do We Understand Them? International Journal Of Science Education, 17 (3), pág. 273-283.

Landau, L., Ajiezer, A. Y Lifshitz, E. (1973). Curso De Física General. Mecánica Y Física Molecular. Moscú: Mir.

Langhi, R. & Nardi, R. (2012). Educação en astronomia. Sao paulo - Brasil: Escrituras.

Ledermann, N. (1992). Student's And Teacher's Conceptions of The Nature of Science. A Review of The Research. Journal Of Research In Science Teaching, 29(4), pág. 331-359.

Leite, C. y Hosoume, Y. (2007), Los Profesores De Ciencias Y Sus Formas De Pensar La Astronomía.

Leite, C. y Hosoume, Y. (2007), Revista Latinoamericana de Educación en Astronomía (RELEA), No. 4, p.47-68 diciembre de 2007

Lugo L., Nidia D. Y Bautista, M. (2019) En Conocimientos de los docentes en formación sobre algunos fenómenos astronómicos.

Martín Del Pozo, R. (1994). El Conocimiento Del Cambio Químico En La Formación Inicial Del Profesorado. Estudio De Las Concepciones Disciplinarias Y Didácticas De Los Estudiantes De Magisterio. Tesis Doctoral Inédita. Universidad De Sevilla.

Marín, M. (2010). El Trabajo Experimental En La Enseñanza De La Química En Contexto De Resolución De Problemas Revista Educyt, vol. 1, enero- junio

Morales, P., Bermúdez, J. & García, j. (2018). El Fenómeno Del Conocimiento Como Problema En La Investigación Educativa. Sophia, Colección De Filosofía De La Educación, 25(2), Pp. 157-182.

Ogborn, J, Kress, G, Martins, I and McGillicuddy, K (1996) Explaining science in the classroom, Open University Press, Buckingham.

Pereira, Z., (2011) Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta Revista Electrónica Educare, vol. XV, núm. 1, enero-junio, 2011, pp. 15-29 Universidad Nacional Heredia, Costa Rica.

Pedreros Martínez, R. I. (2019). La Astronomía y su enseñanza en la Educación Básica y Media. Revista Científica, 226–233. Recuperado a partir de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/14494>

Polanco, Y. 2017. Enseñanza De Astronomía Estelar A Docentes En Formación En Ciencias Naturales”. Universidad Del Valle. Tesis De Maestría.

Porlán, R (1995). Las Creencias Pedagógicas Y Científicas De Los Profesores. Enseñanza De Las Ciencias De La Tierra, 3 (1), pág. 7-13.

Porlán, R Y R. Martín (1996). Ciencia, Profesores Y Enseñanza: Unas Relaciones Complejas. Alambique, 8, pág. 23-32.

Rue, J. (2002). Qué Enseñar Y Por Qué. Barcelona: Paidós

Sampieri, Fernández Y Baptista (2006). Mac Graw Hill. Cuarta Edición.

Scassa A. (2015), Las Tic Y La Escuela Del Futuro. Artículo. Villa Carlos Paz, Córdoba, Rep. Argentina.

Shigunov Neto, A., & Langhi, R. (2021). A Formação De Professores Em Astronomia: Uma Análise Do Banco De Teses E Dissertações Sobre Educação Em Astronomia. Góndola, Enseñanza Y Aprendizaje De Las Ciencias, 16(3), pág. 510–521. <https://doi.org/10.14483/23464712.16664>

Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. In: Educational researcher, 15 (2).

Tignanelli, H. Y Benétreau-dupin Y., Perspectivas De La Historia Y La Filosofía Sobre La Enseñanza De La Astronomía (2013).

Zambrano, A. (2003). Educación Y Formación Del Pensamiento Científico. Cali: Universidad Del Valle.

Webgrafía

A Ciencia Cierta (2018). Teoría Geocéntrica Y Heliocéntrica <https://www.youtube.com/watch?v=Dazmh0i4bxs> Teoría Geocéntrica Y Heliocéntrica [Fácil Y Rápido] | Física |

Alfonzo N. (2012). Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos Cualitativos. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos93/tecnicas-e-instrumentos-recoleccion-datos-cualitativos/tecnicas-e-instrumentos-recoleccion-datos-cualitativos.shtml>

Astronomía: Tierra, Sistema Solar Y Universo (2018). Sistema Geocéntrico. De La Prehistoria A La Edad Media. <https://www.astromia.com/fotohistoria/geocentrico.htm> Sistema Geocéntrico.

Camino, N., Nardi, R., Pedreros, R., García, E., & Castiblanco, O. (2016). Retos de la Enseñanza de la Astronomía en Latinoamérica. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 11(1), 5–6. <https://doi.org/10.14483/23464712.10617>

Espinoza, G. (2019) Tipos De Movimientos De La Tierra Debido A Su Dinamismo. Página Web <https://Naturaleza.Animalesbiologia.Com/Universo/Tipos-movimientos-de-la-tierra>.

Espinoza G. (2019). Luna, sus orígenes, características, fases y movimientos. <https://naturaleza.animalesbiologia.com/universo/page/3> (recuperado abril 2022).

Gil-Pérez, D., Carrascosa, J. Y Martínez-Terrades, F. (2000) La Didáctica De Las Ciencias: Una Disciplina Emergente Y Un Campo Específico De Investigación. <https://Dialnet.Unirioja.Es/Servlet/Articulo?Codigo=3092786>

Izquierdo, M. Hacia Una Teoría De Los Contenidos Escolares. Departament De Didàctica De Les Ciències. Universitat Autònoma De Barcelona. Enseñanza De Las Ciencias, 2005, 23(1), pág.111–122. https://www.researchgate.net/profile/MercelIzquierdo/publication/39210629_Hacia_Una_Teor%C3%ADa_De_Los_Contenidos_Escolares/links/54d49aab0cf246475806066b/Hacia-Una-Teoria-De-Los-Contenidos-Escolares.pdf

https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-339975.html?_noredirect=1 de 2018 (recuperado 2021)

Pérez P., y Gardey, A. (2018) Definicion.de: Definición de geocentrismo (<https://definicion.de/geocentrismo/>).

Pineda, A. y Canales (1994) metodología de la investigación, manual para el desarrollo para el personal de salud. <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%20Manual%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Personal%20de%20Salud.pdf>

Pintos R, Fernández J. (2008). La Enseñanza De La Astronomía En Uruguay. *Revista Latinoamericana De Educao Em Astronomia* (5), pág. 9 -23. <https://www.yumpu.com/es/document/view/43593337/1-La-Enseanza-De-La-Astronomia-En-Uruguay-Revista-Latino->

Sabino, C. El Proceso De La Investigación (1992). Ed. Panapo, Caracas, 1992, 216 Págs. Publicado También Por Ed. Panamericana, Bogotá, Y Ed. Lumen, Buenos Aires.
Http://Paginas.Ufm.Edu/Sabino/Ingles/Book/Proceso_Investigacion.Pdf Y
Http://Virtual.Urbe.Edu/Tesispub/0102989/Cap03.Pdf

Vaquero, E. Análisis de datos cuantitativo (2019). Universidad de Lleida. Video
<https://www.youtube.com/watch?v=Key4-LZ7UiA>

Vera, A. (2008). <https://www.monografias.com/trabajos58/Principales-tipos-investigacion/Principales-tipos-investigacion2.Shtml>

Wigodski (2007) [Http://Metodologiaeninvestigacion.Blogspot.Com/2010/07/Poblacion-y-muestra.Html](http://Metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/Poblacion-y-muestra.html)