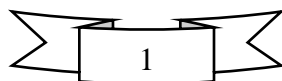


MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL - UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA  
NIÑOS DE TERCER GRADO DE PRIMARIA

AUTORA  
MARÍA ALEJANDRA SUESCÚN GUEVARA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGIA  
LICENCIATURA EN FÍSICA  
BOGOTÁ D.C.  
2020



MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL - UNA ESTRATEGIA DIDACTICA PARA  
NIÑOS DE TERCER GRADO DE PRIMARIA

AUTORA  
MARÍA ALEJANDRA SUESCÚN GUEVARA

ASESORA  
CARMEN EUGENIA FONSECA CUENCA, PhD.

LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN  
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS: ENFOQUES DIDÁCTICOS

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGIA  
LICENCIATURA EN FÍSICA  
BOGOTÁ D.C.  
JUNIO 2020

***Dedicado:***

*A Dios primero que todo, por brindarme la sabiduría para poder terminar esta etapa de mi vida, por bendecirme con esta maravillosa profesión y por permitirme cumplir su propósito en este mundo.*

*En segundo lugar y no menos importante a mi hijo **Nicolás Jimenez Suescún** por hacerme la mujer mas feliz del mundo, con cada risa, cada lagrima y cada triunfo que compartimos juntos.*

## **Agradecimientos:**

*A mi madre amada, **Luz Nelly Guevara Moreno**, gracias por darme el aliento que necesitaba para cumplir este propósito, por ser el mejor ejemplo a seguir como mujer y madre, por su gran amor incondicional que nunca me faltó ni me faltara.*

*A mi padre querido, **Raúl Suescún Suescún**, gracias por estar siempre para mi hijo y para mi, gracias por ser ese hombre luchador que independiente de los obstáculos nunca se rindió.*

*A mi hermana, **Katheryn Suescún Guevara**, gracias por ser mi apoyo incondicional, mi paño de lágrimas y mi mayor motivación para poder cumplir mis metas, gracias por todas esas noches que traspasaste conmigo en la elaboración de este documento.*

*A mi amado esposo, **Jesus Jimenez Giraldo**, gracias por querer cumplir y festejar mis metas y propósitos, por ser el mejor padre del mundo para nuestro hijo y brindarme tu amor verdadero y sincero.*

*A mi amado viejo, mi padre, **Marco Aurelio Guevara**, por que fuiste la persona que creyó en mi, gracias por todos tus consejos, que siempre fueron acertados, por sentirse orgulloso de mi ante todos en el mundo.*

*A mi viejita querida, mi madre, **Herminda Moreno de Guevara**, gracias por todas tus oraciones, por la confianza que me das y por creer ciegamente en mi.*

*A mi querida maestra, **Carmen Eugenia Fonseca Cuenca**, gracias por compartirme su conocimiento, por ser un apoyo incondicional en mi carrera, cuando sea grande quiero ser como mi maestra.*

*A mi gran amiga del alma, **Solangye Vargas**, gracias por cada palabra motivadora que me diste para cumplir este propósito, por ser esa amiga que estuvo conmigo en las buenas y malas.*

## Contenido

Índice de imágenes.....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
CAPÍTULO I.....	10
CONTEXTO PROBLEMÁTICO.....	10
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
1.2. OBJETIVOS:.....	13
1.2.1. Objetivo General.....	13
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	14
1.4. ANTECEDENTES.....	15
1.4.1. Antecedente nacional .....	15
1.4.2. Antecedentes Locales.....	16
CAPÍTULO II.....	18
2.1. REFERENTE TEÓRICO DISCIPLINAR .....	18
2.1.1. Movimiento de los cuerpos celestes .....	18
2.1.2. Teoría Geocéntrica.....	19
Ecuantes .....	20
Epíclidos.....	21
2.1.3. Teoría Heliocéntrica.....	23
2.1.4. Leyes de Johannes Kepler .....	26
2.1.5. Ley de gravitación universal de Isaac Newton.....	28
2.1.6. El movimiento aparente del Sol.....	30
2.2. ASPECTOS PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS .....	31
Enseñanza para la comprensión.....	35
CAPITULO III .....	37
ELEMENTOS DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA.....	37
3.1. METODOLOGÍA .....	37
• La deconstrucción .....	37
• La reconstrucción.....	37
• Evaluación de la práctica pedagógica .....	38
3.1.1. Población a la que se orienta esta propuesta .....	38
3.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA.....	38
3.2.1. Momento 1 .....	41
3.2.2. Momento 2 .....	43

3.2.3. Momento 3 .....	47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	51
Bibliografía.....	54
ANEXOS: Fichas diseñadas para la implementación de la estrategia propuesta.....	57
ANEXO 1. La Tierra y sus movimientos.....	57
ANEXO 2. Línea del tiempo en relación con la Mecánica Celeste.....	58
ANEXO 3. ¿Todos los cuerpos están en movimiento?.....	59
ANEXO 4. La canica en movimiento .....	61
ANEXO 5. Observando el cielo .....	62
ANEXO 6. Construcción del reloj Solar .....	63
ANEXO 7. Interacción con el reloj Solar .....	64

## Índice de imágenes

Figura 1 Método de Epiciclo-Deferente Fuente: La Revolución Copernicana; Kuhn. T (1988).....	20
Figura 2 Ecuante Ptolomeico Fuente: webdianoia.com/moderna/Copérnico/copernico_fil2.htm .....	21
Figura 3 Medición del diámetro de la Luna con respecto a la sombra de la Tierra en un eclipse Lunar. Fuente: <a href="http://www.csicenlaescuela.csic.es/pdf/ferias/dimension.pdf">http://www.csicenlaescuela.csic.es/pdf/ferias/dimension.pdf</a> .....	21
Figura 4 Triangulo rectángulo utilizado por Aristarco. Fuente: <a href="http://www.csicenlaescuela.csic.es/pdf/ferias/dimension.pdf">http://www.csicenlaescuela.csic.es/pdf/ferias/dimension.pdf</a> .....	22
Figura 5 distancia Tierra, Sol y Luna “Datos reales” Fuente: <a href="https://www.licenciahistorica.com/2016/04/hasta-que-altura-volo-icaro.html">https://www.licenciahistorica.com/2016/04/hasta-que-altura-volo-icaro.html</a> .....	23
Figura 6 Modelo Heliocéntrico de Copérnico Fuente: <a href="http://www.sites.hps.cam.ac.uk/starry/copernicuslrg.jpg">http://www.sites.hps.cam.ac.uk/starry/copernicuslrg.jpg</a> .....	25
Figura 7 Primera ley de Kepler Fuente: <a href="http://kepler-teoria.blogspot.com/2010/04/leyes-de-kepler.html">http://kepler-teoria.blogspot.com/2010/04/leyes-de-kepler.html</a> .....	27
Figura 8 Segunda ley de Kepler Fuente: <a href="https://www.fisicalab.com/apartado/leyes-kepler">https://www.fisicalab.com/apartado/leyes-kepler</a> 27	
Figura 9 Representación gráfica de la Ley de gravitación universal Fuente: <a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Constante_de_gravitaci%C3%B3n_universal">https://es.wikipedia.org/wiki/Constante_de_gravitaci%C3%B3n_universal</a> .....	29
Figura 10 Ángulo en el plano ecuatorial y la eclíptica. Fuente: <a href="http://www.slideshare.net/christian2/cartografia-semana-1repaso-unmsm-eneromarzo-2016">http://www.slideshare.net/christian2/cartografia-semana-1repaso-unmsm-eneromarzo-2016</a> .....	30
Figura 11 El planeta tierra ubicado en la esfera celeste Fuente: <a href="http://asteromia.net/planeta-agua-aire-y-tierra/la-red-de-coordenadas-terrestres-de-meridianos-y-paralelos/la-ecliptica/">http://asteromia.net/planeta-agua-aire-y-tierra/la-red-de-coordenadas-terrestres-de-meridianos-y-paralelos/la-ecliptica/</a> .....	31
Figura 12 Esquema de aplicación del modelo de Ausubel en el aula. Fuente: <a href="http://www.revistacultura.com.pe/revistas/RCU_18_1_la-didactica-el-constructivismo-y-su-aplicacion-en-el-aula.pdf">http://www.revistacultura.com.pe/revistas/RCU_18_1_la-didactica-el-constructivismo-y-su-aplicacion-en-el-aula.pdf</a> .....	32
Figura 13 Aspectos y características a considerar para la elaboración de una estrategia didáctica. Fuente <a href="https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/index">https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/index</a> .....	39
Figura 14 Línea de tiempo en la construcción de la Mecánica Celeste .....	42
Figura 15 Cuadro movimiento o estado de reposo .....	43
Figura 16 Objetos en reposo o movimiento .....	44
Figura 17 circuito del movimiento de canicas Fuente: <a href="https://www.pequeocio.com/6-juegos-infantiles-rampas-laberintos/">https://www.pequeocio.com/6-juegos-infantiles-rampas-laberintos/</a> .....	45
Figura 18 Trayectoria eclíptica de la Tierra .....	46
Figura 19 Observando y describiendo el cielo .....	47
Figura 20 Plantilla de reloj Fuente: <a href="https://ar.pinterest.com/pin/314900198937515167/">https://ar.pinterest.com/pin/314900198937515167/</a> ....	48
Figura 21 Reloj Solar Fuente: <a href="https://www.pinterest.com.mx/pin/245235142181479470/">https://www.pinterest.com.mx/pin/245235142181479470/</a> 48	
Figura 22 Medidas a lo largo del día .....	49
Figura 23 Sombras de un objeto expuesto al Sol en tres momentos diferentes del día .....	49
Figura 24 Posición de la sombra en el transcurso del día .....	50

## INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de este trabajo de grado, presentado como requisito para optar al título de Licenciada en Física de la Universidad Pedagógica Nacional, se realizó una investigación que busca motivar a los estudiantes de primaria al estudio de las ciencias naturales y en particular al abordaje de temáticas en el campo de la Astronomía. Cabe resaltar que esta temática despierta curiosidad en niños, adolescentes e incluso adultos, generando interrogantes referentes a la vida cotidiana, intentando encontrar sentido al mundo que los rodea; la importancia de la enseñanza de las ciencias naturales, en especial de una de las ramas de la Física como lo es la Astronomía en la primaria, se enmarca en la búsqueda de respuestas a interrogantes en torno a, cómo aproximar a los niños y las niñas de grado tercero de primaria, al estudio del movimiento aparente del sol. Este escrito se ha estructurado en tres capítulos:

En el Capítulo I se presenta al lector el contexto donde se desarrolló la problemática que dio origen a esta investigación, partiendo de observaciones rigurosas durante la práctica pedagógica de la clase de ciencias naturales en primaria, con estudiantes de edades entre ocho y diez años, de la institución educativa Veintiún Ángeles en la localidad de Suba. Por otro lado, se presentan los objetivos que se plantearon, los argumentos que justifican la realización de este ejercicio investigativo y una reseña sobre trabajos previos que constituyeron valiosos antecedentes que se tomaron como referencia en esta propuesta.

En el Capítulo II se presentan los referentes teóricos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de esta investigación, tanto en el campo disciplinar como en relación con los enfoques pedagógicos que orientan la estrategia que se propone. Respecto al estudio del Movimiento Aparente del Sol, se realizó un recorrido histórico en el cual se describen los aportes más importantes en la construcción de la Mecánica Celeste, partiendo inicialmente de las elaboraciones de Ptolomeo, quien a partir de sus observaciones planteó la teoría geocéntrica; de Aristarco, quien fue uno de los astrónomos que la refutó, y los planteamientos de Hiparco, pues todos ellos constituyeron un valioso fundamento sobre el cual, varios siglos después, Copérnico postula sus siete exigencias con las que refutaba la teoría geocéntrica y

establece la teoría heliocéntrica. En este recuento juega un papel preponderante Kepler, quien postuló las tres leyes que describen el movimiento planetario y Newton que logra establecer la ley de gravitación universal, formalizando así las teorías sobre las que se soportó durante siglos la Mecánica Celeste. Al momento de hablar de Movimiento Aparente del Sol se toma como referencia la rotación de la Tierra y el desplazamiento del Sol respecto a la bóveda celeste.

En este capítulo también se describen elementos del enfoque pedagógico Enseñanza para la Comprensión, EPC, que constituyó una guía para la posterior elaboración de la propuesta didáctica.

En el Capítulo III se presenta la estrategia didáctica resultante de la investigación, junto con las consideraciones que se tuvieron en cuenta para su elaboración, así como la metodología aplicada en su desarrollo, especificando las características de la población a la cual se orienta la propuesta. Esta se estructura en tres momentos para los que se plantean las siguientes actividades, que constituyen en sí misma, desempeños de comprensión: en el primer momento una actividad introductoria y una línea del tiempo, en el segundo momento se realizara una actividad de extrapolación de conocimiento y una actividad experimental, por último, en el tercer momento se desarrollara la construcción de un reloj solar y las mediciones de las sombras generadas por el propio estudiante.

Finalmente, se presentan algunas conclusiones y recomendaciones. En este punto es importante tener presente que la estrategia elaborada, se propone como punto de partida para futuras investigaciones que aborden temáticas similares, o para ser complementada y/o adecuada bajo herramientas tecnológicas en el campo de la educación virtual. Esto debido a la situación que se vive actualmente, en relación con la emergencia sanitaria por el Covid 19, las medidas de aislamiento y la adecuación de la práctica educativa a procesos remotos o presenciales mediados por TIC.

## **CAPÍTULO I**

### **CONTEXTO PROBLEMÁTICO**

En este capítulo se expone la presentación del problema, donde se desarrollan algunas observaciones, junto con la justificación y los antecedentes que dan soporte al ejercicio investigativo.

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Durante la primera práctica pedagógica realizada en la Institución Educativa Veintiún Ángeles IED, acompañando las clase de ciencias naturales de grado tercero y las clases de física de grado decimo, se realizó un ejercicio de observación rigurosa respecto a las diferentes dinámicas institucionales y se logró identificar varias dificultades que se presentaban al interior de la misma; dificultades referidas a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, en especial de la Física, donde se evidenció que el interés de los estudiantes hacia esta no era muy favorable, siendo este un factor importante para la comprensión de las explicaciones realizadas por los profesores.

También se hizo notorio que las estrategias utilizadas por el maestro en las diferentes clases no cautivaban la atención de los estudiantes de grado decimo, quienes en muchas ocasiones se dedicaban a otras actividades como jugar, escuchar música, hablar entre ellos e incluso se dormían en clase; cabe resaltar que la estrategia más utilizada por el docente se reducía al uso de marcador y tablero, lo cual probablemente podría tornarse aburrido para los estudiantes.

Frente a este panorama surgen cuestionamientos acerca de por qué los estudiantes de básica secundaria presentan una actitud de indiferencia hacia la ciencia, en este caso la Física, si, en las observaciones realizadas, en la básica primaria se observa otro comportamiento, ya que niños y niñas acostumbran a hacer preguntas y muestran interés en torno a estas temáticas. El anterior interrogante, adicionalmente se soporta en las observaciones realizadas a las clases de ciencias naturales en el grado tercero de primaria y la clase de Física en el grado decimo de la misma institución.

Como lo expresa Gaviria (2008), los estudiantes van perdiendo el interés por las ciencias y su aprendizaje por cuatro aspectos que son importantes:

1. El papel del profesorado.
2. La problemática de la sociedad actual y alfabetización científica.
3. La planificación y organización de los contenidos de enseñanza.
4. La intervención sobre el entorno a través del propio alumnado que actúa como divulgador científico.

En este orden de ideas y considerando que es la básica primaria donde se podría empezar a trabajar sobre este interés que manifiestan los niños frente al aprendizaje de las ciencias, se hace necesario desarrollar estrategias que cautiven y estimulen sus actitudes positivas hacia el aprendizaje, así como estimular sus potencialidades. Diferentes autores consideran que los niños que se encuentran movilizados por motivaciones intrínsecas, es decir, que parten de ellos mismos responden mejor a las actividades escolares.

“Los alumnos motivados son fáciles de reconocer: tienen una gran pasión por alcanzar sus metas y están dispuestos a realizar grandes esfuerzos durante el aprendizaje; también muestran gran determinación y persistencia. Esto afecta la cantidad y la calidad de lo que aprenden... La motivación intrínseca ocurre cuando el estudiante participa activamente en las actividades sin requerir un reconocimiento por ello” (Vosniadou, 2000). (p.31).

Al respecto Golombek (2008) manifiesta que, si bien estos intereses pueden estar presentes, deben estar movilizados y guiados por el docente.

“Está claro que los estudiantes que siguen sus propios intereses están más motivados por el aprendizaje, pero este interés debe ser no solo motivado sino específicamente guiado por un docente que se sienta lo bastante seguro como para responder a los interrogantes inesperados que se vayan presentando sobre la marcha (aunque muchas veces esta respuesta deba ser un sencillo “no sé”, como sugieren magistralmente

Charpak y colaboradores en los fundamentos de su programa de enseñanza de las ciencias)” (Golombek 2008). (p.31).

Un campo del conocimiento de la Física que resulta enigmático y atractivo para cualquier persona independientemente de su edad es la Astronomía: el Sol, la Luna y las estrellas resultan ser un tema de interés que puede cautivar y aproximar a la ciencia, al respecto (Vilchez 2014) afirma que “Los contenidos relacionados con el Universo suelen ser atractivos para el alumnado de todos los niveles educativos, desde la enseñanza primaria hasta la universitaria. Además, como caso particular, la comprensión del sistema Sol-Tierra-Luna representa uno de los elementos clave en la historia y evolución de las ideas y del desarrollo científico”.(p.3).

Por otra parte, los estándares de competencias básicas en ciencias naturales y sociales, planteados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), proponen que el estudio de la astronomía debe ser abordado en el primer ciclo (de primer a tercer grado). En particular, en el entorno físico se menciona que los estudiantes se aproximarán al estudio de la astronomía a través de:

- Registrar el movimiento del sol, la luna y las estrellas en el cielo, en un periodo de tiempo.
- Relacionar el movimiento de traslación con los cambios climáticos.
- Describir las características físicas de la tierra y su atmósfera.

Respecto a las ciencias sociales, en el eje de relaciones espaciales y ambientales, se resalta que el estudiante deberá:

- Reconocer diversas formas de representación de la Tierra
- Identificar formas de medir el tiempo horas, días, años y relacionarlas con las actividades de las personas”. (MEN, 2004).

Lo anterior permite afirmar que existe una preocupación porque los estudiantes se aproximen al estudio de este campo del conocimiento desde la básica primaria. Sin embargo,

en la práctica esto no se ve reflejado, puesto que usualmente los tópicos concernientes a la Astronomía no son abordados en ninguna de las asignaturas.

A partir de lo expuesto y reconociendo la necesidad de contribuir en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales, en nuestro caso particular de la Física, en la educación básica primaria se plantea la siguiente pregunta de investigación.

***¿Cómo aproximar a los niños y las niñas de grado tercero de primaria al estudio del movimiento aparente del sol?***

Dentro de las innumerables preguntas que pueden emerger para ser convertidas en objeto de estudio con los niños y las niñas de grado tercero de primaria, se elige esta pregunta porque todos sabemos que la Tierra se mueve alrededor del sol, pero la experiencia sensible nos lleva a pensar que es el Sol quien parece moverse alrededor de esta, en lo que conocemos como movimiento aparente del Sol, el cual varía en función de la latitud del lugar de observación.

## **1.2. OBJETIVOS:**

### **1.2.1. Objetivo General**

Diseñar una estrategia que permita establecer algunos criterios didácticos involucrados en la enseñanza del movimiento aparente del Sol entorno a la eclíptica, con estudiantes de tercer grado de primaria.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Realizar una indagación preliminar de las explicaciones de los niños y las niñas de tercer grado de primaria, sobre el movimiento aparente del Sol.
- Realizar una revisión bibliográfica que permita identificar los referentes disciplinares que determinarán los criterios didácticos para aproximar a los niños y las niñas de grado tercero al estudio del movimiento aparente del Sol.

- A partir de las comprensiones disciplinares alcanzadas, diseñar una estrategia didáctica orientada a aproximar a los niños y las niñas del grado tercero de primaria, al estudio del movimiento aparente del Sol.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

Comprender el movimiento aparente del Sol, no resulta una tarea sencilla, más cuando los sentidos nos dicen que la Tierra esta quieta y es el Sol el que se mueve a su alrededor. Esta falsa evidencia, que coincide con las observaciones realizadas por Ptolomeo, hace muy difícil descartar el sistema geocéntrico. Por este motivo, entre otros, realizar esta investigación resulta pertinente porque:

Se constituye en una oportunidad para modelar formas diferentes de enseñar la ciencia en la básica primaria, ya que la ciencia supone una forma específica de interactuar con el mundo que permite interpretarlo e ir creando un sistema de conocimiento consistente.

Si se considera que aprender es integrar formas culturales en la propia estructura cognitiva y organizar el conocimiento que cada uno construye socialmente, fundamentalmente a través de los lenguajes, puede entenderse que, desde las primeras edades, es posible construir “maneras de ver” los fenómenos del mundo natural y que estas pueden ir evolucionando hacia “formas de ver” más cercanas a las de la ciencia. (Pujol, 2003)

En la básica primaria y desde los primeros cursos, el planteamiento de determinadas actividades de aprendizaje puede favorecer el desarrollo de las capacidades necesarias para avanzar en la construcción del conocimiento científico. Al respecto Aránzazu (2013) afirma que “a partir de la observación del cielo y la interacción con el entorno, los estudiantes se puedan acercar a la comprensión de ciertos fenómenos por los que a diario se preguntan “hasta llegar a la conceptualización, la abstracción y la utilización de modelos explicativos y predictivos de los fenómenos observables y no observables del universo”.” (p.5).

La importancia de llevar el estudio del movimiento aparente del Sol a la básica primaria en especial al grado tercero, tiene que ver con lo planteado en los estándares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), donde se considera al niño como un científico natural, por esto mismo el conocimiento científico debe comenzar a construirse desde la

infancia puesto que permite fomentar la sensibilidad, la curiosidad y la capacidad de asombro, además el desarrollo continuo de las habilidades de pensamiento respecto a los fenómenos físicos en especial de la Astronomía.

Por otra parte, la realización de este estudio está relacionado con las preocupaciones de la línea de investigación *Enseñanza y Aprendizaje de las ciencias: Enfoques didácticos*, la cual busca mediante los diferentes ejercicios investigativos de los estudiantes establecer criterios y pautas que permitan caracterizar en términos sociales y cognitivos algunas variables asociadas a los procesos de aprendizaje de los diferentes objetos de conocimiento de la Física. Este tipo de ejercicios, si se hacen de manera juiciosa y sistemática, aportan en comprensiones sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Física.

Finalmente, es de resaltar la importancia que representa para una maestra en formación realizar un primer ejercicio de investigación formativa, que le aporte a la construcción de aquellas habilidades que le permitirán ejercer su labor con profesionalismo; aprender a ver en el aula de clase un contexto del cual puedan emerger múltiples preguntas de investigación.

## **1.4. ANTECEDENTES**

### **1.4.1. Antecedente nacional**

- ✓ Aránzazu, Daniel (2013, Medellín); *La Astronomía: Ciencia olvidada en la escuela, ¿Cómo recuperarla?* Este antecedente es trascendental ya que el autor expone la importancia de los estándares en el estudio de la Astronomía, y cómo a partir de estos, se puede abordarla y profundizarla en la escolaridad. Este trabajo de grado deja como conclusión que la Astronomía es una ciencia muy útil en la escuela, pues puede transversalizarse con diferentes áreas, entre ellas las Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Matemática, inglés, entre otras. Además, tiene temas muy entretenidos e importantes que el estudiante debería conocer; por otro lado, es algo que puede ser de gran entretenimiento para ellos y una forma de escape a la rutina y monotonía que suele haber en algunas asignaturas en la escuela.

#### 1.4.2. Antecedentes Locales

- ✓ Menjura y Ochoa (2011); Movilidad de las representaciones científicas de modelo Sol-Tierra-Luna; estrategia didáctica para niños de primaria. Este antecedente es importante para esta investigación, ya que aporta grandes nociones de como el niño percibe el cielo, y propone una estrategia didáctica en la cual se introduce el concepto de movimiento, a partir de actividades. La propuesta didáctica de este trabajo de grado logró que los niños fortalecieran la habilidad de observar sistemáticamente un objeto o un fenómeno de estudio, en este caso las fases de la Luna, reconociendo esta habilidad como punto de partida en una investigación científica; además la ruta de aprendizaje permitió que los niños se aproximaran a realizar descripciones del movimiento de cuerpos como el Sol, la Tierra y la Luna.
  
- ✓ Ovalle, A. (2008); Diseño e implementación de una estrategia didáctica desde la construcción de un reloj de sol analemático; una estrategia que posibilita la construcción de conocimiento científico mediante el estudio de la Astronomía, utilizando para ello la construcción de un reloj de sol analemático. La estrategia didáctica realizada en este trabajo de grado deja como conclusión que la enseñanza de las ciencias y en particular de la Astronomía, implica un enfoque que pondere acciones propias de la actividad científica, ya que la misma ofrece oportunidades para plantear problemas, formular ideas y explicaciones, tomar decisiones que permitan ir avanzando en la construcción del conocimiento, desarrollar la curiosidad, reflexionar, cuestionar, interactuar con los demás, en un trabajo colectivo basado en el dialogo y en la argumentación.
  
- ✓ Céspedes, J. (2012); Movilidad de los cuerpos; una estrategia didáctica para la básica primaria. Este antecedente es importante para esta investigación, porque busca acercar a los estudiantes de grado segundo de primaria al estudio de los cuerpos y las cualidades relacionadas al movimiento. El trabajo investigativo realizado en este

trabajo de grado permite reafirmar la necesidad de abordar con suficiente rigurosidad las nociones propias de la Física en la escuela primaria y la necesidad del acompañamiento de un docente especializado en la disciplina, que reflexione, recree y disponga de un escenario didáctico que reconozca la enseñabilidad de los saberes propios de la disciplina; sin desconocer el papel del maestro titular, quien conoce en detalle las dinámicas propias de los niños de esta edad: sus intereses, actitudes, sus formas de relacionarse y sus procesos cognitivos en general.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se presentan los referentes teóricos que constituyen el fundamento de la presente investigación, tanto en el campo disciplinar, cabe mencionar elementos de las teorías geocéntrica y heliocéntrica, las leyes de Kepler y la teoría de la gravitación universal de Newton; y los diferentes aportes que, desde estos referentes, permiten interpretar el movimiento aparente del Sol a lo largo de la eclíptica.

#### **2.1. REFERENTE TEÓRICO DISCIPLINAR**

##### **2.1.1. Movimiento de los cuerpos celestes**

Respeto al estudio del movimiento aparente del sol, se hace necesario un recorrido histórico para contextualizar los principales aportes a la Mecánica Celeste, que es un constructo desarrollado entre los siglos XV y XVIII, con autores sobresalientes como Copérnico, Kepler y Newton, pero cuyos cimientos se remiten varios siglos atrás, en los trabajos de Ptolomeo, Aristarco, Hiparco, entre otros.

Una fuente primaria para la Mecánica Celeste se encuentra en los Principia de filosofía natural, de Newton (1687), así como en los trabajos de Euler, Lagrange, Laplace y Hamilton, que aportaron sendos desarrollos matemáticos que contribuyeron a la formalización de este conocimiento. Respecto al trabajo de Newton, son bien conocidas sus tres leyes del movimiento, junto con la Ley de gravitacional universal, con la cual podemos comprender mejor el movimiento elíptico de los planetas al alrededor del sol, así como la explicación a fenómenos como las mareas, entre otros.

Los antiguos griegos dieron explicación al movimiento diurno, el cual describieron como un movimiento lento y progresivo de todos los cuerpos celestes en dirección oriente-occidente, catalogando la Tierra como cuerpo inamovible y fijo en el centro, lo que se conoce como geocentrismo (Portilla, 2001).(p.192); en realidad se conoce que el movimiento diurno es el

desplazamiento aparente de un cuerpo cuando es observado desde uno en rotación, si observamos dicho movimiento desde el planeta Tierra el cual rota sobre su propio eje podemos evidenciar que el movimiento diurno es un desplazamiento aparente de los cuerpos en dirección contraria a esta.

Para continuar hablando del movimiento diurno debemos entender con exactitud el movimiento aparente del Sol, en el cual, a partir de lo establecido por Nicolás Copérnico y su modelo Heliocéntrico, la Tierra y los demás planetas se mueven en orbitas casi circulares alrededor del sol, en direcciones opuestas a las manecillas del reloj, claro está si es observado desde el polo norte celeste. La Tierra aproximadamente gasta unos 365 días en realizar su movimiento de traslación, en realidad es el mismo tiempo que tarda el Sol en pasar por una determinada estrella visto desde la Tierra.

Lo dicho anteriormente establece que “el movimiento aparente del Sol no es más que la combinación del movimiento diurno (rotación de la Tierra) y el desplazamiento del Sol con respecto a la bóveda celeste (traslación)” (Portilla, 2001).(p.194). El Sol describe una trayectoria aparente durante el año la cual recibe el nombre de eclíptica.

Con el fin de dar explicación al movimiento aparente de los cuerpos celestes, los antiguos griegos planteaban que estos se movían uniformemente siguiendo circunferencias, la combinación de órbitas circulares como representación del movimiento planetario logró ilustrar las retrogradaciones, las cuales hacen referencia al movimiento aparente de retroceso de los planetas respecto a sus propias órbitas, ocasionado por la variación de velocidad de estos en torno al sol.

### **2.1.2. Teoría Geocéntrica**

Las observaciones realizadas por Claudio Ptolomeo lo llevaron a plantear un modelo donde la Tierra se encuentra en el centro del universo y el Sol girando alrededor de ella. Esta teoría, conocida como Geocentrismo, explicaba muy bien experiencias cotidianas como la salida y puesta del sol, y era coherente con gran parte de la evidencia experimental del momento, sin embargo se complicaba bastante al dar cuenta de fenómenos como la retrogradación de algunos planetas - que se manifiesta en la

trayectoria que se observa desde la Tierra, en la cual pareciera que durante un lapso de tiempo el planeta se devuelve para luego continuar su órbita alrededor de la Tierra-. Este movimiento en particular, no se entiende fácilmente bajo la teoría geocéntrica, en la que se propuso un mecanismo que Ptolomeo publicó en su libro titulado *Almagesto*, en el cual realizó una descripción completa sobre los planteamientos de Hiparco y Apolonio sobre los Epiciclos y Deferentes. Este mecanismo que fue propuesto para dar explicación a los movimientos de los planetas se compone de un pequeño círculo llamado el epiciclo, el cual gira con movimiento uniforme alrededor de un punto situado sobre otro círculo en rotación denominado el deferente (Kuhn, 1988).(p.94).

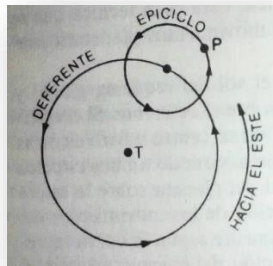


Figura 1 Método de Epiciclo-Deferente Fuente: *La Revolución Copernicana*; Kuhn. T (1988)

Al respecto Kuhn. T (1988), afirma que, “Un sistema construido por un epiciclo y un deferente arrastra un planeta alrededor de la eclíptica en un tiempo medio exactamente igual al que necesita el deferente para completar una revolución. El movimiento hacia el este se ve interrumpido a intervalos regulares, iguales al tiempo que emplea el epiciclo para dar una revolución completa, en los que el planeta retrograda hacia el oeste”. (P,96).

### **Ecuantes**

Ptolomeo utilizó los Ecuantes como método matemático para dar explicación a los días de diferencia entre los equinoccios de primavera y otoño, este término no era más que un punto (A) que se encuentra a una distancia X del centro de rotación del deferente el cual tiene un movimiento con velocidad no uniforme respecto a la Tierra.

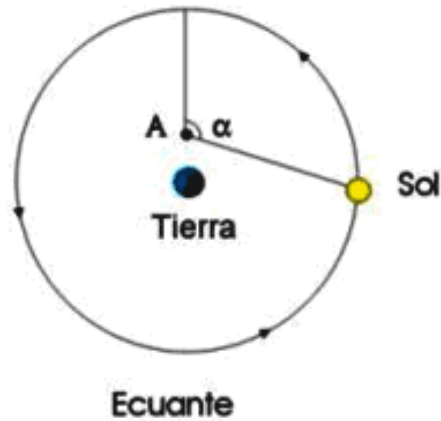


Figura 2 Ecuante Ptolomeico Fuente: [webdianoia.com/moderna/Copérnico/copernico\\_fil2.htm](http://webdianoia.com/moderna/Copérnico/copernico_fil2.htm)

### Epíclidos

El sistema Ptolomeico definía el epíclido como una trayectoria circular descrita por un planeta sobre el centro de otro movimiento circular mayor denominado el deferente.

Casi dos mil años antes que Copérnico, Aristarco de Samos, astrónomo griego, propuso el modelo heliocéntrico a partir de sus observaciones y mediciones, aunque con el modelo geocéntrico en mente ya que para ese entonces era el modelo preponderante. El propósito de Aristarco era calcular las dimensiones reales de la Luna y el Sol y las distancias de estos respecto a la Tierra. La primera medición la realizó en un eclipse Lunar, midiendo el tiempo que tarda la luna en atravesar completamente la sombra de la Tierra que aproximadamente es de una hora, permitiéndole una primera aproximación al diámetro de la Luna. (CSIC, sin fecha).



Figura 3 Medición del diámetro de la Luna con respecto a la sombra de la Tierra en un eclipse Lunar. Fuente: <http://www.csicenlaescuela.csic.es/pdf/ferias/dimension.pdf>

Aristarco también midió el tamaño del Sol a partir de su distancia a la Tierra. La relación que logró entre las distancias Tierra, Sol y Luna estaban basadas en una suposición en la cual un observador podría ver iluminado la mitad del disco lunar, aquellos rayos del Sol que iluminaban la Luna formaban un ángulo de  $90^\circ$  reflejado entre esta y la Tierra. Basado en lo mencionado anteriormente Samos logró determinar el ángulo que existía entre Tierra – Sol el cual sus cálculos arrojaron  $87^\circ$ , mediante un eclipse Lunar dedujo que la distancia que separaba la Tierra de la Luna era igual a 320.000 km; estos datos fueron suficientes, en su momento, para encontrar las distancias Sol – Luna y Tierra – Sol.

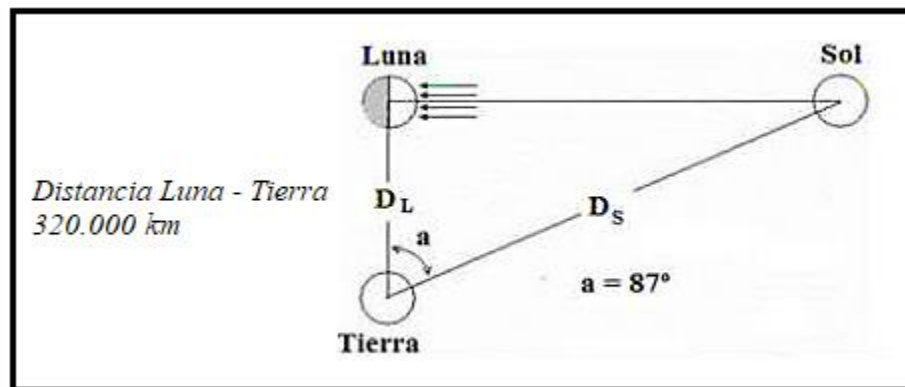


Figura 4 Triangulo rectángulo utilizado por Aristarco. Fuente: <http://www.csicenlaescuela.csic.es/pdf/ferias/dimension.pdf>

En sus cálculos obtuvo una distancia entre el Sol y la Luna de:

$$d_{S-L} = 6.145.520,52 \text{ km}$$

A partir de la distancia obtenida, Aristarco utilizó el método de paralaje para calcular el diámetro del Sol, el cual resultó mucho mayor a los de la Luna y la Tierra. Este hecho le resultó sorprendente, pues siendo seguidor del modelo geocéntrico esperaba que en sus mediciones se viera reflejado que el tamaño de la Tierra fuera mayor que el del Sol, pero sus mediciones contradecían estos supuestos. De esta manera, Aristarco concluyó que, si la Luna que es más pequeña que la Tierra gira en torno a esta, sería la Tierra –que resultó más pequeña que el Sol- quien giraría en torno a este, que estaría en el centro del universo. (CSIC, 2007).

Luego de unos años el astrónomo Hiparco de Nicea logró perfeccionar las observaciones y mediciones de Aristarco determinando que la distancia entre la Tierra y la Luna era de

384.400km y que el ángulo entre Tierra – Sol era de  $89,85^\circ$ . Estos datos se reconocieron como validos a mediados del siglo XX, y con ellos se obtienen las distancias entre el Sol y la Luna, y entre la Tierra y el Sol.

$$d_{T-S} = 149.597.866 \text{ km}$$

$$d_{S-L} == 149.597.372,131 \text{ km}$$

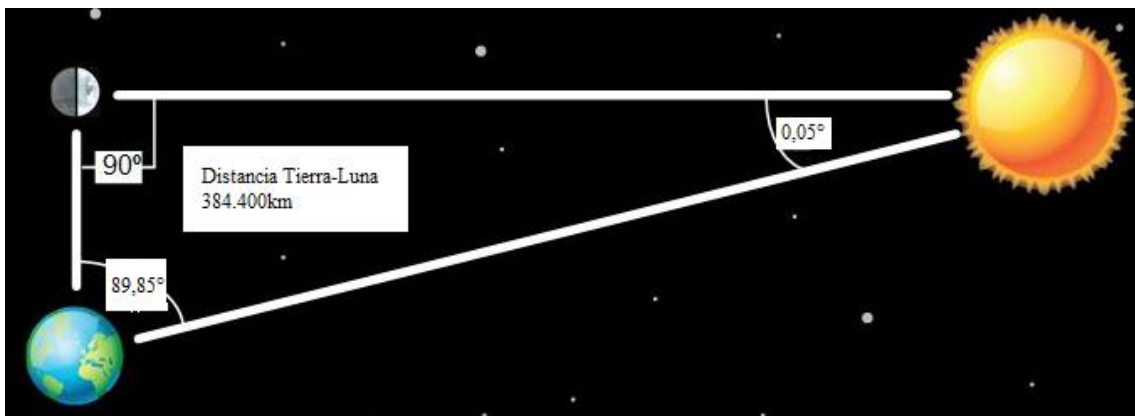


Figura 5 distancia Tierra, Sol y Luna “Datos reales” Fuente: <https://www.licenciahistorica.com/2016/04/hasta-que-altura-volo-icaro.html>

A pesar de las conclusiones y evidencia experimental aportada por Aristarco, pasaron muchos siglos antes de que el astrónomo polaco Nicolás Copérnico propusiera formalmente la teoría heliocéntrica, donde el Sol es el centro del universo y la Tierra junto con los otros planetas giran en torno a él describiendo órbitas circulares.

### 2.1.3. Teoría Heliocéntrica

En 1542 desde una visión copernicana la idea de Heliocentrismo volvía a tener validez, ya que en el siglo III a.C el astrónomo griego Aristarco de Samos propuso este modelo basado en sus observaciones, con la diferencia de que para Copérnico el centro no era el Sol sino un punto próximo a este y además que la Luna es el único cuerpo natural que gira en torno a la Tierra; ¿Como llegó Copérnico a esta conclusión?, estando en Italia y siendo seguidor de Ptolomeo y su libro Almagesto. Para Copérnico no era del todo convincente que la Tierra se

encontrara en el centro del sistema planetario y además que estuviera estática, por lo tanto, estableció tres razones fundamentales las cuales justificaban su inconformidad con el modelo Geocéntrico, estas son:

1. Razón filosófica: el Sol, al ser la fuente de luz principal, debe ser el centro del universo.
2. Razón teórica de simetría: el sistema de Ptolomeo, al usar ecuantes y excéntricos, es de carácter irregular.
3. Razón de simplicidad: el sistema de Ptolomeo, al tener un mayor número de círculos es más complejo. (Martins, Comentario sobre la revolución copernicana, 2015):

Esas razones lo llevaron a proponer algunos planteamientos, los cuales compartió con un grupo de amigos cercanos ya que le asustaba si frente a las posibles críticas no fuera capaz de demostrarlo, estos comentarios los llamo particularmente exigencias:

***Primera exigencia:*** *No existe un centro único de todos los orbes o esferas celestes.*

***Segunda exigencia:*** *El centro de la Tierra no es el centro del mundo, sino que sólo de la gravedad y del orbe lunar.*

***Tercera exigencia:*** *Todos los orbes giran en torno del Sol, como si él estuviese en el medio de todos; por lo tanto, el centro del mundo está cerca del Sol.*

***Cuarta exigencia:*** *La razón entre la distancia del Sol a la Tierra y la altura del firmamento, es menor que la razón entre el radio de la Tierra y su distancia al Sol; y con mucha más razón esta es insensible confrontada con la altura del firmamento.*

***Quinta exigencia:*** *Cualquier movimiento aparente en el firmamento, no pertenece a él, sino que a la Tierra. Así la Tierra, con los elementos adyacentes, gira en torno de sus polos invariables en un movimiento diario, quedando permanentemente inmóvil el firmamento y el último cielo.*

***Sexta exigencia:*** *Cualquier movimiento aparente del Sol no es causado por él, sino que, por la Tierra y nuestro orbe, con el cual giramos en torno del Sol como cualquier otro planeta. Así, la Tierra es transportada por varios movimientos.*

*Séptima exigencia: Los movimientos aparentes de retrogradación y progresión de las errantes, no pertenecen a ellos, sino que a la Tierra. Sólo el movimiento de esta es suficiente para explicar muchas irregularidades aparentes en el cielo (Martins, Copernico cit, 2003).(p.115).*

Al determinar esas exigencias Copérnico queda totalmente en desacuerdo con el Geocentrismo específicamente por las exigencias 1, 2 y 3. Así como Ptolomeo, Copérnico también realizó procesos matemáticos como deferentes, epiciclos y excéntricos utilizando entre 36 y 48 esferas superando las utilizadas para concluir el Geocentrismo. Este modelo da solución a interrogantes no resueltos por el sistema Geocéntrico.

Si la Tierra gira sobre su propio eje, el movimiento diurno de la Luna, estrellas, Planetas y del Sol son solo movimientos aparentes, los cuales son guiados por nuestros sentidos. La respuesta dada desde el Geocentrismo era que si la Tierra girara sobre su propio eje todas las cosas que están dentro de ella serian lanzadas fuera de esta y la explicación que el Heliocentrismo plantea es que es un movimiento propio y natural de la Tierra, de lo contrario ¿por qué el sistema planetario que también está en movimiento mucho más rápido que el de la Tierra no hecha fuera todo lo que hay dentro?

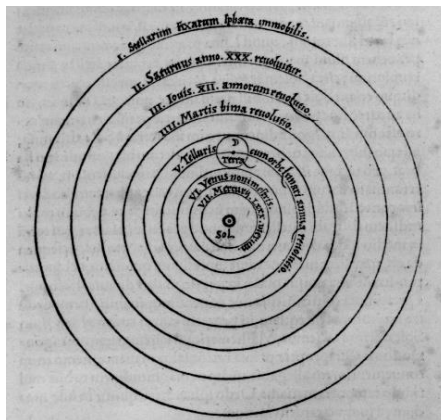


Figura 6 Modelo Heliocéntrico de Copérnico Fuente: <http://www.sites.hps.cam.ac.uk/starry/copernicuslrg.jpg>

Cabe aclarar que en esta teoría el Sol se encuentra estático en el centro del universo. Esta teoría encontró fuerte resistencia en su momento y durante muchos años, no solo en instituciones como la iglesia, que concentraba el poder político de la época, sino incluso en muchos astrónomos para quienes resultaba imposible que la Tierra no fuera el centro de todo

lo existente, que era lo que revelaba la evidencia experimental. La teoría de Copérnico sobre el modelo del universo se plasmó en su obra “Sobre las revoluciones de los orbes celestes”, publicada en 1543.

#### **2.1.4. Leyes de Johannes Kepler**

Años después de la publicación de la obra de Copérnico, el astrónomo danés Tycho Brahe, quien se caracterizó por la rigurosidad en sus observaciones y mediciones continuas sobre las posiciones del Sol, la Luna, los planetas y las estrellas, detectó algunas discrepancias entre las posiciones de algunos cuerpos celestes respecto a los cálculos realizados bajo las teorías de Ptolomeo y de Copérnico. Posteriormente, Tycho Brahe entra en contacto con Johannes Kepler, astrónomo alemán, quien, con base en las observaciones y mediciones de Brahe, propone una teoría para el movimiento de los planetas. En esta teoría Kepler, quien avala el modelo Copernicano, plantea que los planetas en su movimiento alrededor del Sol describen órbitas elípticas.

El modelo de Kepler se concreta en sus tres leyes, la primera de las cuales establece que los planetas se mueven en orbitas elípticas estando el sol en uno de sus focos; la segunda ley establece que en su movimiento alrededor del Sol, los planetas barren áreas iguales en intervalos iguales de tiempo, con lo cual, cuando un planeta está más cerca al Sol, gira con mayor velocidad que en sus puntos más distantes. La tercera ley relaciona el periodo de revolución de un planeta con su distancia al Sol, estableciendo que el cuadrado de este periodo es proporcional al cubo de la distancia. (Calvo, B., 2001).(p.202). A continuación, se presentan algunas implicaciones de estas leyes:

**Primera ley:** los planetas giran en torno al Sol representando movimientos elípticos y el Sol se sitúa en uno de sus focos.



Figura 7 Primera ley de Kepler Fuente: <http://kepler-teoria.blogspot.com/2010/04/leyes-de-kepler.html>

Si se pone como ejemplo que el planeta que se muestra es la Tierra, se puede decir que si esta pasa por el Afelio (4 de julio) o cerca a este su distancia con respecto al Sol es más grande que cuando este pasa por el Perihelio (4 de enero) o cerca a este.

**Segunda ley:** esta ley establece que cuando un planeta se aproxima al Sol su velocidad aumenta, queriendo decir que la velocidad es mayor en el Perihelio y menor en el Afelio, esto debido al efecto energético que ejerce el Sol sobre el planeta, además indica que el Planeta barre áreas iguales en tiempos iguales.

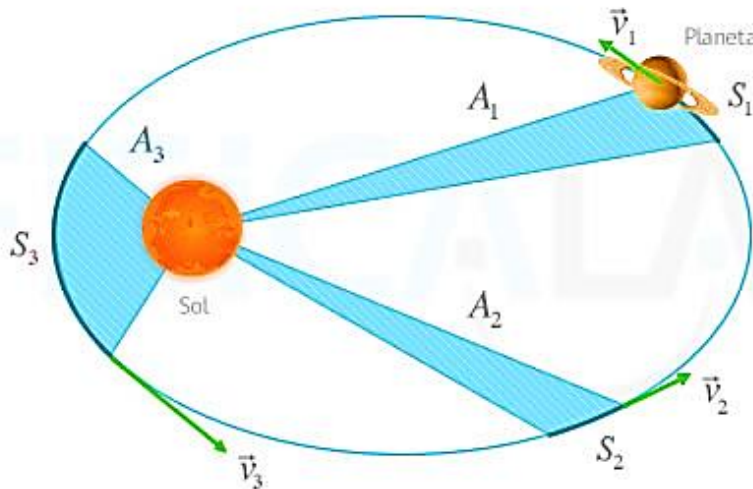


Figura 8 Segunda ley de Kepler Fuente: <https://www.fisicalab.com/apartado/leyes-kepler>

Referente a esta ley (Portilla, 2001).(p.201) planteo que “los astrónomos prefieren medir ángulos que áreas, complicándose ligeramente el cálculo pues la consecuencia de la segunda

ley es que el planeta no se desplaza uniformemente en su trayectoria, puesto que para cubrir áreas iguales en tiempos iguales el planeta debe acelerar su movimiento cerca al Perihelio y desacelerar en cerca al Afelio” por ende se entiende que la responsabilidad recae en el ángulo  $\theta$ , el cual no es proporcional al tiempo siendo este el valor más complejo de medir.

**Tercera ley:** establece la relación entre el tiempo que tarda un planeta en una revolución ( $T$ ) y su distancia medias ( $a$ ) respecto al Sol. Esta se formaliza a través de la siguiente relación matemática:

$$T^2 = Ka^3$$

En la cual, K representa la constante de proporcionalidad, y permite determinar la distancia a la que se encuentra un objeto del Sol, si de algún modo conocemos su periodo de traslación.

### 2.1.5. Ley de gravitación universal de Isaac Newton

Finalmente es Newton quien, al plantear su teoría en torno a la atracción gravitacional, logra reproducir y avalar los planteamientos de Kepler, fortaleciéndolos al ser deducidos en los cálculos de su teoría, con un alcance mayor, puesto que establecía que los cuerpos afectados por la interacción gravitacional podían describir diferentes órbitas. (Calvo, B., 2001).(p.204).

La teoría de atracción gravitacional establece que cuando dos cuerpos interactúan, se produce una fuerza de atracción entre ellos, que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de las distancias que los separa; fue presentada por Isaac Newton en su libro “Principios Matemáticos de la Filosofía Natural”, publicado en 1687. Con esta, se logra dar explicación del movimiento de los cuerpos celestes, (Inzunza, 2007).(p.247) establece que *“Toda partícula material del universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa”* lo que se formaliza en la expresión:

$$F_G = -\frac{Gm_1m_2}{r^2}\hat{u}_r$$

Donde  $\hat{u}_r$  es el vector unitario en la dirección del vector  $\vec{r}$ , cuya magnitud es la distancia desde  $m_1$  hasta  $m_2$ .  $G$  es la constante universal determinada por Cavendish cuyo valor es  $6.67259 \times 10^{-11} m^3 s^{-2} kg^{-1}$ .

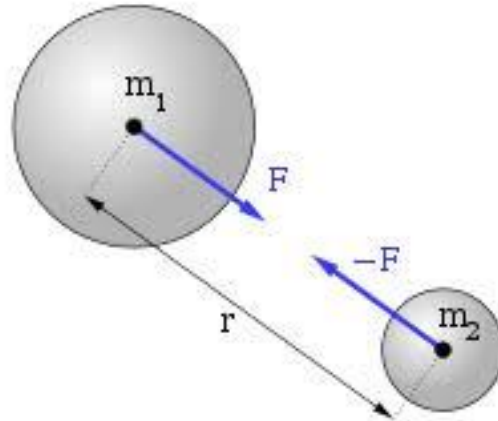


Figura 9 Representación gráfica de la Ley de gravitación universal Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Constante\\_de\\_gravitaci%C3%B3n\\_universal](https://es.wikipedia.org/wiki/Constante_de_gravitaci%C3%B3n_universal)

A partir de esta expresión, se verifica el valor de la aceleración de la gravedad en la Tierra, asignando a  $m_1$  el valor de la masa de la Tierra  $m_T$  y a  $r$  el valor del radio terrestre  $r_T$ . La masa  $m_2$  corresponde a la del objeto cuya aceleración se está determinando, la cual es producida por el campo gravitacional producido por la masa de la Tierra. De esta manera evaluamos en peso de los objetos en nuestro planeta como  $mg$ , siendo

$$g = \frac{Gm_T}{r_T^2} \sim 9,8 \frac{m}{seg^2}$$

Por otra parte, para caracterizar la órbita que describe un cuerpo celeste, aplicando en la ecuación de trayectoria, el potencial central que se deriva de la Ley de gravitación universal se llega a la expresión que caracteriza las órbitas según su excentricidad ( $e$ ), dejando abierta la posibilidad de diferentes tipos de cónicas.

$$r = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos \theta}$$

Para el caso de una órbita elíptica, la excentricidad toma valores entre cero (0) y uno (1). En la expresión anterior  $\theta$  es el ángulo que existe entre el pericentro y la línea Sol-Tierra y  $a$  es la distancia media o semieje mayor de la elipse.

### 2.1.6. El movimiento aparente del Sol

Como se mencionó anteriormente la Tierra es la que se mueve alrededor del sol, aunque para un observador ubicado en la tierra, es el Sol quien parece moverse alrededor de esta. Aquí, es pertinente traer a colación la traslación de la Tierra, que es el movimiento que realiza en torno al Sol durante un año, siguiendo una trayectoria elíptica de muy baja excentricidad. Esta trayectoria, conocida como *la eclíptica*, es la “trayectoria seguida por el Sol”, en su movimiento aparente observado desde la Tierra.

Además del movimiento de traslación, la Tierra gira sobre si misma –movimiento de rotación-, dando una vuelta completa cada 23 horas, 56 minutos y 4 segundos, alrededor de un eje inclinado aproximadamente 23.5 grados con respecto a la línea perpendicular al plano de su órbita -la eclíptica-, esto explica que el plano ecuatorial y el plano de la eclíptica formen el mismo ángulo, como se muestra en la figura 10.

La Tierra presenta dos movimientos adicionales, uno de ellos es el movimiento de Precesión que consiste en que el eje de la Tierra describe un círculo completo en torno a un eje perpendicular al plano de la eclíptica en un tiempo determinado de 25.780 años, y el movimiento de Nutación que consiste en un balanceo del eje de la tierra con respecto a su atracción con la Luna; al respecto (Bachiller.R, 2009) afirma que “la nutación tiene un periodo de 18,6 años, James Bradley acumuló observaciones muy rigurosas durante unos 20 años, más de un periodo completo y no publicó su descubrimiento hasta 1748. La Nutación es el resultado de la interacción gravitacional de la luna con la tierra que no es esférica, sino que tiene un abultamiento ecuatorial” (P.43).



Figura 10 Ángulo en el plano ecuatorial y la eclíptica. Fuente: <http://www.slideshare.net/christian2/cartografia-semana-1repaso-unmsm-eneromarzo-2016>



Figura 11 El planeta tierra ubicado en la esfera celeste Fuente: <http://asteromia.net/planeta-agua-aire-y-tierra/la-red-de-coordenadas-terrestres-de-meridianos-y-paralelos/la-ecliptica/>

A lo largo de la eclíptica se ven reflejados cuatro puntos que históricamente han despertado en la humanidad interés y curiosidad, los solsticios (de invierno y verano) que ocurren en los puntos más alejados, entre la Tierra y el Sol, y los equinoccios (de primavera y otoño) en el cual la distancia entre la Tierra y el Sol es más corta. En el solsticio de invierno, que ocurre el 22 de diciembre, la noche se hace más larga y el día más corto, por el contrario, en el solsticio de verano que ocurre el 21 de junio, la noche es más corta y el día más largo. Por otro lado, los puntos intermedios los alcanza el Sol en los equinoccios cuando los días y las noches tienen la misma duración y ocurren el 21 de marzo (equinoccio de primavera) y el 23 de septiembre (equinoccio de otoño). El fenómeno conocido como precesión de los equinoccios, se explica por el cambio en la orientación del eje de rotación de la Tierra, con lo cual el plano del ecuador gira en relación con el plano de la eclíptica, haciendo que la posición que indica el eje de la Tierra en la esfera celeste se desplace.

## 2.2. ASPECTOS PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS

En el campo de las ciencias naturales, el proceso de enseñanza de diversos tópicos, por ejemplo el *Movimiento aparente del Sol*, no puede centrarse únicamente en contenidos teóricos, dejando de lado diferentes componentes importantes del proceso, como son los aspectos históricos, enfoques pedagógicos y didácticos que ubican a los y las estudiantes en el centro del proceso, permitiendo evidenciar su interés por las temáticas abordadas, en este caso, en el campo de la astronomía, contribuyendo a lograr un aprendizaje significativo. Con base en el Constructivismo se logra evidenciar que este modelo modifica el desarrollo de la clase tradicional (pasiva) y logra convertirla en una moderna (activa), modificando el quehacer docente y enfocándolo en orientar una clase

centrada en la enseñanza y el aprendizaje; referente a esto Ausubel en 1973 en su modelo de conocimientos previos establece que un aprendizaje significativo relaciona una nueva información con la estructura cognitiva del niño, al respecto (Santivañez, 2003).(p.139) menciona que el modelo de Ausubel consta de tres fases:

**Primera fase:** *el profesor presenta el material de trabajo y explica el objetivo de la actividad. A continuación utiliza el organizador previo (da ejemplos) y posteriormente incita a realizar la actividad.*

**Segunda fase:** *los niños utilizan el material en cada actividad, siguiendo el principio de la diferenciación progresiva. Las secuencias de aprendizaje están ordenadas lógicamente de tal forma que lleven a la reconciliación integradora y aprendizaje significativo.*

**Tercera fase:** *el niño trasfiere lo aprendido, explica la actividad y desarrolla el pensamiento crítico.*

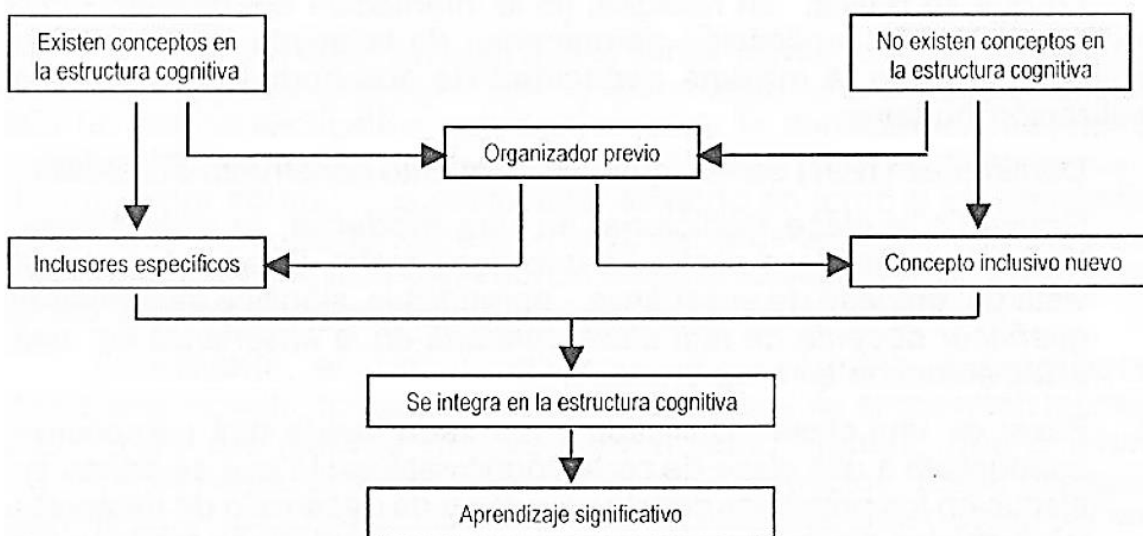


Figura 12 Esquema de aplicación del modelo de Ausubel en el aula. Fuente: [http://www.revistacultura.com.pe/revistas/RCU\\_18\\_1\\_la-didactica-el-constructivismo-y-su-aplicacion-en-el-aula.pdf](http://www.revistacultura.com.pe/revistas/RCU_18_1_la-didactica-el-constructivismo-y-su-aplicacion-en-el-aula.pdf)

El constructivismo establece fundamentos necesarios para el desarrollo de la clase en el aula:

1. El educando es el centro del proceso: el estudiante es lo mas importante en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje y es el docente quien debe conocer al estudiante, considerando de donde viene, sus necesidades y el contexto del que proviene.

2. El educador constructivista – mediador: el docente juega un papel importante en este proceso debido que es el mediador entre el potencial de aprendizaje del estudiante y el aprendizaje nuevo.
3. Todo aprendizaje nace de la necesidad: el aprendizaje debe suplir las necesidades e interrogantes del estudiante, donde el docente genere espacios creativos que logren cautivar su interés.
4. La actividad es aliada del aprendizaje: los docentes deben ser creativos a la hora de generar actividades interesantes para el estudiante, experiencias que logren cautivar y satisfacer sus competencias.
5. El educando construye sus propios saberes: la importancia del proceso de enseñanza y aprendizaje es que el docente utilice metodologías que permitan al educando generar la capacidad de reflexionar, pensar, indagar y generar hipótesis frente algún tema en particular.
6. El error es constructivo: el hecho que el estudiante se equivoque indica que es lo que no sabe y lo que debe aprender en realidad, el educador debe ayudarlo a que logre autocorregirse mediante cuestionamientos que logre analizar y comparar para lograr encontrar respuestas.
7. La elevación del autoestima: motivar al educando a que puede lograr hacer las cosas adecuadamente incrementa su autoestima, permitiendo que realice varios intentos independiente de sus errores y que estos no logren afectarlo emocionalmente.
8. El aula es la comunidad: el aula como el laboratorio experimental donde se crean actividades significativas que sirven para que el estudiante realice observaciones, investigaciones y análisis que contribuya a continuar desarrollándolos en otros espacios como parques, patios entre otros.
9. El rescate del rol del docente: desde la antigüedad se considera al docente como el facilitador, mediador y la persona que se interesa por las necesidades del estudiante, (Santivañez, 2003).(p.140) menciona los quehaceres que el docente debiera realizar en el aula:
  - a. *Respetar las características del desarrollo de sus educandos.*

- b. *Considerar a sus educandos como seres pensantes, poseedores de conocimientos, afectos, deseos y anhelos, con experiencias y aprendizajes previos y con un bagaje cultural propio.*
- c. *Orientar su tarea educativa priorizando el aprendizaje de sus educandos antes que la enseñanza.*
- d. *Fortalecer la autoestima, la autoconfianza y la autoeducación de sus educandos.*
- e. *Desarrollar actitudes pluralistas y de convivencia democrática.*
- f. *Enseñar la práctica de los valores a partir del ejemplo.*
- g. *Diseñar y elaborar materiales sencillos, caseros, de bajo costo, que sean dinámicos y lleven al estudiante a la búsqueda, razonamiento, indagación y descubrimiento de la información por sí mismo.*
- h. *Relacionar los aprendizajes con el contexto local y la vida cotidiana por ser la fuente de aprendizajes y desarrollar la identidad nacional.*
- i. *Aplicar metodologías de trabajo grupal, para desarrollar proyectos de investigación, intercambio de experiencias, toma de decisiones, iniciativa, creatividad, autoevaluación.*
- j. *Propiciar vínculos afectivos y de respeto mutuo con los estudiantes.*
- k. *Conocer los saberes que posee cada uno de sus estudiantes o darse cuenta de que nivel de desarrollo ha alcanzado en tal o cual competencia para a partir de ellos orientar su acción educativa.*

Recreando posibles escenarios para orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la escuela, surgen múltiples interrogantes:

- ¿Cómo orientar el proceso educativo de los estudiantes en el estudio de la Astronomía?
- ¿De qué manera se puede facilitar en el aula, la comprensión de esta temática?
- ¿Cómo generar y canalizar el interés por parte de los estudiantes, en torno a fenómenos relacionados con la Astronomía?
- ¿Cómo aproximar a los estudiantes al estudio del Movimiento Aparente del Sol?

Los anteriores interrogantes ayudan a determinar una ruta que facilita el camino a seguir. En esta investigación se ha tomado como referencia los elementos del Enfoque pedagógico *Enseñanza para la comprensión*, EPC.

### **Enseñanza para la comprensión**

La comprensión involucra dimensiones que superan la adquisición de conocimiento. Según Perkins, “Comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe” (Stone, 1999). Diferentes elementos transversales emergen en este enfoque, en el que se debe tener en cuenta los contenidos relacionados con el currículo, el método asociado con las formas de construir conocimiento en un área determinada del saber, la capacidad de los estudiantes para reconocer las intenciones orientadoras, y el lenguaje específico que garantice la comunicación (Cifuentes, 2009).

Bajo este enfoque, la enseñanza permite que los estudiantes logren emplear y desarrollar lo comprendido en la cotidianidad, referente a esto, la finalidad de Enseñanza para la comprensión es “promover conocimientos generadores, que interpelen, provoquen y desafíen al estudiante, a su creatividad y a su capacidad de asombro; que capten su interés y le permitan trasponer lo aprendido, aplicándolo a situaciones nuevas para seguir aprendiendo” (Nuñez, 2001).

Los elementos estructurales de este enfoque de enseñanza permiten establecer y facilitar los mecanismos necesarios para el desarrollo del proceso en el aula; estos son:

- ***Tópicos generativos***, los cuales determinan los contenidos que realmente se quiere enseñar y logren cautivar y generar interés e indagación en los estudiantes.
- ***Metas de comprensión***, responden a la pregunta sobre qué queremos que los estudiantes comprendan y determinan los propósitos necesarios entre el docente y el estudiante, basándose en los contenidos que realmente necesitan comprensión. Con base en estas se establecen los *Desempeños de comprensión*.

- ***Desempeños de comprensión***, se plantean para responder al interrogante sobre cómo queremos que los estudiantes alcancen la comprensión. En estos se determinarán las actividades a desarrollar durante el proceso en el aula. Referente a las actividades a incluir en el diseño de una estrategia didáctica, Huertas señala, “poseen diversos niveles de complejidad que le permite a los estudiantes no solo observar la temática desde diferentes experiencias sino establecer relaciones entre las habilidades, el conocimiento y la comprensión”. (Huertas, 2017)
- ***Valoración continua***, Como parte del proceso, es necesario realizar una retroalimentación que permita evidenciar lo que han comprendido los estudiantes, cuáles son los vacíos que se mantienen y así planear nuevos desempeños que permitan subsanar las carencias del proceso.

## CAPITULO III

### ELEMENTOS DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

#### 3.1. METODOLOGÍA

En este trabajo de grado se realizó una investigación de corte cualitativo, bajo el enfoque *Investigación Acción Pedagógica*.

*“El propósito central de la investigación-acción pedagógica es la construcción de saber pedagógico, puesto que es investigación del maestro sobre su quehacer cotidiano, con miras a convertirlo en saber teórico. Esta línea de investigación se ha desarrollado en Inglaterra como teacher-research, o investigación hecha por los practicantes de la educación”*  
(Restrepo 2009:106)

Dentro de las fases de este tipo de investigación, merece especial atención:

- **La deconstrucción**

Esta fase busca que mediante la practica pedagógica el docente realice un autoexamen crítico sobre la estructura del ejercicio implementado, en el cual se ejecute una comprensión sobre las fortalezas y debilidades frente al saber pedagógico; este ejercicio se puede desarrollar mediante un diario de campo donde se evidencie costumbres, rutinas, exigencias, hábitos y ritmos de trabajo en el aula.

- **La reconstrucción**

Como su nombre lo indica, es el momento indicado para realizar una mejora a la práctica pedagógica, mediante nuevas propuestas e ideas que logren desarrollar un saber practico mediante la experimentación; referente a esto (Schon, 1983) menciona que la reconstrucción *“es un proceso de reflexión en la acción o conversación reflexiva con la situación problemática a un conocimiento crítico y teórico”*.

- **Evaluación de la práctica pedagógica**

Esta última fase parte de la validación efectiva del desarrollo de los diversos montajes de la practica reconstruida. En esta etapa el diario de campo también juega un papel importante ya que mediante este se puede realizar un monitoreo, si se desarrolla continuamente se pueden evidenciar fortalezas y efectividad de esta nueva práctica.

Retomando el objetivo general de la presente investigación, *Realizar un estudio que permita establecer algunos criterios didácticos involucrados en el aprendizaje del movimiento aparente del sol entorno a la eclíptica, con estudiantes de tercer grado de primaria*, queda claro que las pretensiones del mismo están relacionadas con la realización de un ejercicio reflexivo sobre el trabajo de aula que adelante el maestro en formación, mientras intenta aproximar a los estudiantes del grado tercero al estudio del movimiento aparente del sol. Con este propósito se propone una estrategia que permita develar aquellas directrices didácticas que deberían ser tenidas en cuenta cuando se trabaja estas temáticas con estudiantes de este grado.

### **3.1.1. Población a la que se orienta esta propuesta**

Esta propuesta está dirigida, a niños y niñas del tercer grado de primaria. El trabajo de indagación preliminar se realizó en el Colegio Veintiún Ángeles, IED, con niños en edades entre ocho y nueve años. Esta Institución Educativa se encuentra ubicada en la Localidad 11 de Suba y a ella asisten estudiantes de diferentes sectores socioeconómicos, prioritariamente, de los estratos 1,2 y 3. La profesora titular de este curso acompañaba todas las áreas del conocimiento.

### **3.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA**

Una estrategia didáctica, se construye como instrumento planeador, programador y orientador del proceso enseñanza – aprendizaje del docente, estructurado mediante actividades entrelazadas que cumplan con los objetivos didácticos propuestos referentes a la enseñanza de un tema en específico. La puesta en marcha del desarrollo de la misma debe estar organizada de forma que las actividades se ejecuten en espacios y momentos adecuados

y establecidos con anterioridad; a continuación (García, Hernández, & Abella, 2018) establecen los aspectos a tener en cuenta para la realización de la elaboración de una estrategia didáctica:

Aspecto	Características a considerar
<b>Objetivos/ competencias</b>	Deben ser enunciados para favorecer su desarrollo en el estudiante, teniendo presente sus capacidades y lo que él puede realmente hacer. Es necesario puntualizar las acciones que el estudiante debe realizar, considerando el marco de los contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales y comunicativos que están siendo objeto de estudio y que se pretenden potenciar. También se resalta la necesidad de tener en cuenta el contexto, ya que incide en la consecución de los objetivos y el desarrollo de competencias (Caamaño, 2011).
<b>Selección de contenidos</b>	Se ha podido identificar que el presentar los contenidos como hechos aislados trae dificultades a la hora de establecer relaciones y conexiones, como también para construir esquemas mentales de un fenómeno. Por lo tanto, los estudiantes no le encuentran sentido a lo que están aprendiendo e incluso lo pueden olvidar fácilmente. En esta línea, los contenidos están organizados en un conjunto de hechos, los cuales se agrupan sin tener en cuenta, por ejemplo, su origen científico (De Vos, Bulte y Piloto, 2002). Otro aspecto que agudiza el problema es la carencia de transferencia, lo cual se refiere a las dificultades que presentan los estudiantes a la hora de extrapolar, usar y aplicar un conocimiento aprendido en un contexto diferente al que se desarrollaron las actividades. Esta ausencia de transferencia muestra unos bajos índices de acercamiento a las ciencias naturales para su aprendizaje permanente o para establecer sus usos en la vida cotidiana (Osborne, Simon y Collins, 2010). Frente a este aspecto, una alternativa de organización es que la selección puede hacerse por: 1) conceptos estructurantes y/o fundamentales; 2) aspectos históricos; 3) por proyectos para dar respuesta a una pregunta de investigación escolar o a los intereses específicos.
<b>Secuenciación de contenidos</b>	Generalmente, la secuenciación de contenidos ha sido establecida considerando dos grandes criterios: la organización que presentan los libros de texto y las orientaciones curriculares o estándares curriculares del gobierno local o nacional. Por ello, se considera que es necesario que todas las actividades deben diseñarse, estructurarse y desarrollarse de manera articulada y coherente con los objetivos y competencias propuestos, partiendo siempre del reconociendo y la importancia de las concepciones de los estudiantes. Desde esta perspectiva, los contenidos objeto de estudio se pueden organizar en un MDC, cuyas características se mencionarán más adelante. Esta propuesta de organización se fundamenta desde una perspectiva psicológica, particularmente desde los planteamientos piagetianos.
<b>Estrategias y actividades</b>	Conformadas por la serie de procedimientos, actividades y diferentes tipos de trabajos prácticos que permiten alcanzar los objetivos y/o competencias propuestos en términos de los aprendizajes que se quieren lograr. Su selección, organización y secuenciación deben pensarse desde la planeación, aunque pueden surgir en el desarrollo de la UD, lo cual requiere hacer los ajustes respectivos. Se deben organizar de manera secuencial. Su diseño y puesta en marcha se estructuran teniendo en cuenta el nivel desarrollo de los estudiantes, sus intereses, necesidades y la manera como aportan a la consecución de los objetivos y competencias propuestas. Es importante anotar que las actividades deben generar interés en los estudiantes, que se conviertan en un reto permanente de reflexión, análisis y de construcción de habilidades de pensamiento de orden básico y superior. Además, deben promover la reflexión permanente en los estudiantes sobre lo que hacen, cómo lo hacen y para qué lo hacen, con el fin de desarrollar diferentes procesos de autorregulación.
<b>Recursos</b>	En este apartado se consideran todos los materiales y recursos técnicos, económicos, espaciales y humanos. Es necesario que se describan para cada una de las actividades a desarrollar.
<b>Adaptaciones curriculares</b>	Este aspecto es fundamental a la hora de pensar en una escuela inclusiva, que considere tanto aspectos del contexto cultural como de las características, necesidades e intereses particulares de la población. Este elemento cubre también la reflexión sobre estudiantes de baja visión, ciegos, población sorda y con diversas dificultades de aprendizaje.
<b>Seguimiento y evaluación</b>	Este aspecto, fundamental en cualquier proceso educativo, se debe pensar desde el momento de la concepción de la UD. De igual modo, caracterizarse por ser un elemento que ayude a los estudiantes a alcanzar los objetivos, aprender mejor y aprender a aprender, es decir, contribuir a la autorregulación de los estudiantes. Por lo tanto, debe ser un proceso continuo, flexible, integral, abierto, holístico y responder a los objetivos propios de la unidad, con los propósitos de la institución y con los fines de la educación, entre otros. Es necesario que el docente proponga y oriente actividades de autoevaluación y coevaluación con miras al desarrollo de una autorregulación efectiva.

Figura 13 Aspectos y características a considerar para la elaboración de una estrategia didáctica. Fuente <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/index>

Aunque inicialmente se consideraba la implementación de esta propuesta con los estudiantes del tercer grado del Colegio Veintiún Ángeles, debido a la emergencia sanitaria que se vive actualmente, causada por el Covid 19, esta se propone como herramienta de trabajo que constituya un punto de partida en otra investigación en el marco de trabajos de grado que aborden el Movimiento aparente del Sol, como temática central.

En la elaboración de esta estrategia se tuvieron en cuenta los estándares básicos de aprendizaje establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), así como los elementos disciplinarios (conceptos y teorías) de acuerdo con los referentes teóricos necesarios para facilitar la comprensión en el estudiante.

En la siguiente Tabla se muestran diferentes aspectos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de esta:

*Tabla 1 Características generales de la estrategia didáctica*

<b>Características generales de la estrategia didáctica</b>
<b>Tópico generativo:</b> Esta propuesta está guiada por el tópico <i>Movimiento aparente del Sol</i> .
<b>Población a la que se orienta esta propuesta:</b> Estudiantes de grado tercero de primaria del sistema colombiano de Educación Básica.
<b>Objetivo:</b>  Aproximar a los estudiantes de grado Tercero a la comprensión del Movimiento Aparente del Sol a partir de actividades lúdicas.  En este punto, se tomaron como referencia, un estándar básico de aprendizaje de ciencias naturales y otro de ciencias sociales, establecidos por el MEN.  <i>Estándar Ciencias Naturales:</i> Registro el movimiento del Sol, la Luna y las estrellas en el cielo, en un periodo de tiempo.  <i>Estándar Ciencias Sociales:</i> Identifico formas de medir el tiempo (horas, días, años...) y las relaciono con las actividades de las personas.
<b>Enfoques Pedagógicos:</b> <i>Enseñanza para la comprensión</i>  La enseñanza para la comprensión acompañado de un trabajo colaborativo fortalece el desarrollo de habilidades en el estudiante, permitiendo una comunicación asertiva para dar solución a una situación, a su vez este modelo ayuda ampliar el conocimiento de cada integrante del grupo ya que comparten ideas y diferentes puntos de vista, permitiendo así posibles soluciones a la situación planteada. También se estimula el pensamiento crítico

ya que se generan discusiones al momento de llegar a posibles soluciones de las situaciones planteadas.

**Canales sensoriales, y otros, a potenciar en la estrategia:** visual, auditivo y analítico

**Recursos materiales:** video explicativo, línea del tiempo, tablero

*Tabla N° 1: Características generales de la estrategia didáctica*

A continuación, se presentan las actividades que conforman la estrategia didáctica, las cuales constituyen los *desempeños de comprensión* correspondientes a la meta propuesta y, se distribuyen en tres momentos:

### 3.2.1. Momento 1

#### **Metas de comprensión:**

Identificar la salida y puesta del Sol a partir del movimiento de rotación de la Tierra.

Reconocer la diferencia entre el modelo geocéntrico y heliocéntrico.

#### **Objetivo**

Generar curiosidad en el estudiante con respecto a los movimientos de la Tierra y las diferentes teorías astronómicas, para así generar un formalismo en la teoría Heliocéntrica.

#### **Actividad 1: actividad introductoria**

Se iniciará con la presentación del video la Tierra y sus movimientos. Con este se pretende abordar el término *Movimiento aparente del Sol*, posteriormente al video, con base en las comprensiones alcanzadas y sus ideas previas, los estudiantes deberán realizar un dibujo donde se evidencie la salida y puesta del Sol, finalizando con una sustentación de este.

#### **Actividad 2: línea del Tiempo**

Mediante una línea del tiempo se realizará el recuento de los científicos más influyentes en el campo de la astronomía, con el fin de dar a conocer los aportes al estudio del *Movimiento aparente del Sol*.

# ASTRÓNOMOS DE LA HISTORIA



Figura 14 Línea de tiempo en la construcción de la Mecánica Celeste

En esta actividad, se conformaran grupos de 3 estudiantes quienes, después de revisar la línea de tiempo expuesta en la figura anterior, llenaran los espacios en blanco con las palabras propuestas.

**INTEGRANTES:**

---

**HISTORIA DE LA MECANICA CELESTE**

Teniendo en cuenta la linea del tiempo, recorta y pega la palabra correcta para completar cada oración:

1. El modelo Geocéntrico planteado por Claudio Ptolomeo ubicaba a la Tierra en el \_\_\_\_\_ del universo.
2. Se considera a Nicolas Copérnico como el padre del \_\_\_\_\_.
3. Antes de Copérnico, el astrónomo \_\_\_\_\_ planteo un modelo Heliocéntrico.
4. El astrónomo Johannes Kepler basado en las observaciones de \_\_\_\_\_, logró establecer 3 leyes para el movimiento planetario.
5. La ley de gravitación universal fue propuesta por \_\_\_\_\_.

**PALABRAS**

Newton

Helicentrismo

Aristarco de Samos

Centro

Tycho Brahe

Al finalizar el momento 1 se realizará una retroalimentación de las palabras claves que se observaron y por medio de un afiche escribirán una palabra con la cual logren entrelazar el concepto de astronomía.

### 3.2.2. Momento 2

#### Metas de comprensión:

- Identificar el movimiento de los cuerpos como un cambio de posición de estos.
- Reconocer que para que un cuerpo cambie su posición inicial se necesita de una fuerza.

#### **Objetivos**

- Diferenciar cuerpos en estado de movimiento y estado de reposo a partir de imágenes de la vida cotidiana.
- Comprobar, mediante experiencias, la trayectoria de los cuerpos en movimiento: trayectorias curvas, lineales y aproximación a la trayectoria eclíptica.

Se iniciará la actividad recordando la sesión anterior por medio de un mapa mental el cual se realizará en el tablero con ayuda del docente con el fin de retomar el hilo conductor de la estrategia didáctica referente al Movimiento Aparente del Sol.

#### **Actividad 1: ¿Todos los cuerpos están en movimiento?**

Con esta actividad se quiere abordar el concepto de movimiento, para eso se le dará a cada estudiante un octavo de cartulina el cual está dividido en dos partes, en las que reportara la información requerida (*figura 13*) y diez imágenes que debe clasificar en los espacios indicados (*figura 14*), ellos deberán relacionar cada objeto y ubicarlo según corresponda en la cartulina.

<i>Cuerpos en movimiento</i>	<i>Cuerpos en estado de reposo</i>

Figura 15 Cuadro movimiento o estado de reposo



**Automóvil**



**Cama**



**Avión**



**Bola de golf**



**Balón de futbol**



**Cometa**



**Casa**



**Tren**



**Sol**



**Molino de viento**

*Figura 16 Objetos en reposo o movimiento*

Luego de la actividad se realizará una presentación por parte de cada estudiante, en la cual justifique el porqué de la ubicación de cada imagen, con la finalidad de que se genere una discusión entre ellos frente al concepto movimiento y potenciar habilidades comunicativas y argumentativas.

### **Actividad 2: movimiento de la canica**

Para esta actividad se conformarán grupos de 3 estudiantes y se les entregará una hoja blanca en la cual deberán plasmar un circuito creativo que les sirva para evidenciar el movimiento de una canica utilizando rollos de papel, teniendo en cuenta que estos deberán ser pegados en la pared, podrán utilizarlos en forma de túneles y pueden hacer los agujeros que consideren pertinente. Como guía se les mostrará el siguiente ejemplo:



Figura 17 circuito del movimiento de canicas Fuente: <https://www.pequeocio.com/6-juegos-infantiles-rampas-laberintos/>

Posteriormente los estudiantes realizarán la construcción del circuito que dibujaron en la hoja que se le entregó al inicio de esta actividad.

A partir de la experiencia realizada con el circuito y las canicas, se invitará a cada grupo a proponer una lluvia de ideas y responder los siguientes interrogantes:

1. ¿Consideran necesario realizar cambios en la ubicación de cada uno de los rollos de papel? SI\_\_\_O NO\_\_\_. Justifica tu respuesta.

---

---

---

---

2. ¿Cuál fue la trayectoria de la canica? Curva, recta o ambas. Explique la observación.

---

---

---

---

Para finalizar este momento, el docente recopilará las respuestas de los estudiantes, intentando guiar la construcción de una explicación respecto a las trayectorias de movimiento. Para esto se presentará una gráfica sobre la trayectoria eclíptica de la Tierra, a través de su movimiento de traslación.

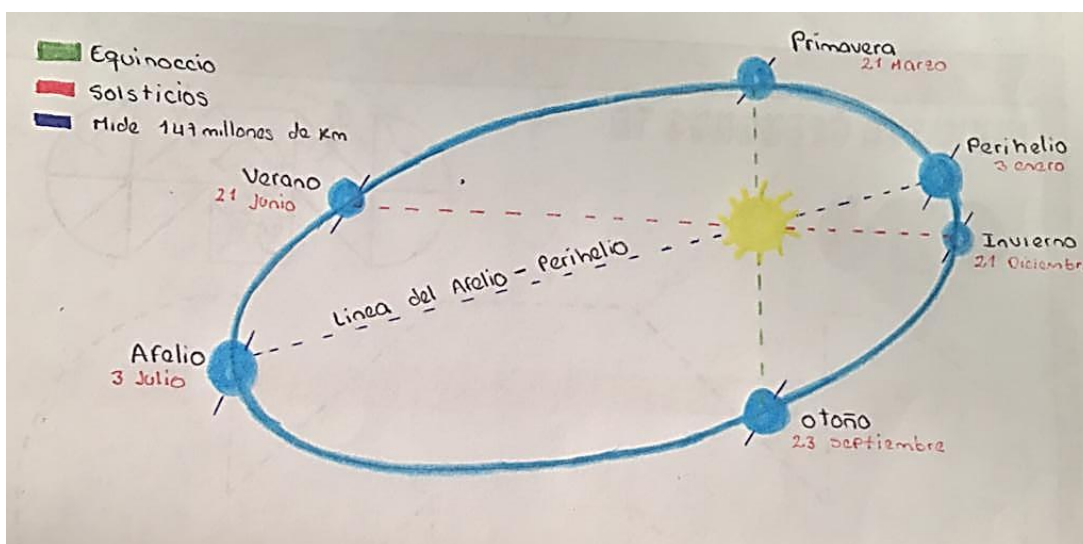


Figura 18 Trayectoria eclíptica de la Tierra

### 3.2.3. Momento 3

#### **Metas de comprensión:**

Reconocer el Movimiento Aparente del Sol a partir del movimiento de rotación de la Tierra.

#### **Objetivo**

Aproximar a la idea de Movimiento Aparente del Sol a partir de las observaciones y el registro de las sombras.

#### **Actividad 1: observando el cielo**

Para iniciar esta actividad, los estudiantes saldrán al patio a realizar una observación del cielo, teniendo en cuenta los momentos 1 y 2 deberán realizar un dibujo de lo que logran observar, posterior a este realizar una descripción a partir del concepto movimiento.

Dibujo “observando el cielo”	Descripción “observando el cielo”

Figura 19 Observando y describiendo el cielo

Partiendo de esta actividad y recordando el video del momento 1 se dará una explicación más a fondo de lo que es el Movimiento Aparente del Sol.

## Actividad 2 Construcción de un reloj Solar

Con base en la actividad anterior se realizará la construcción de un reloj solar con el fin de observar la sombra que refleja la luz del Sol sobre los objetos en el transcurso del día, pero antes de dar inicio se mostrará un video donde se evidencia la importancia de este, y el importante papel que jugó en épocas anteriores.

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

### **Materiales:**

1 plato de icopor (23 cm)

1 palo de pincho (20cm)

Colbon escarchado

Marcadores

### **Procedimiento:**

Los estudiantes ubicarán el plato hacia abajo y pondrán sobre este un molde de reloj que se les entregara (*figura 17*) con el cual deberán repisar los números para que les queden bien ubicados en el plato, luego de esto deberán decorar su reloj a su gusto y por último se pondrá el palo de pincho en el medio del plato (*figura 18*).

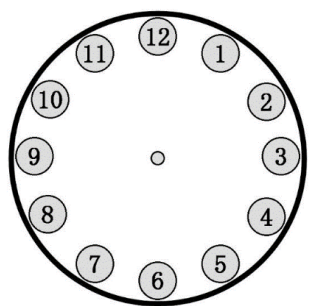


Figura 20 Plantilla de reloj Fuente: <https://ar.pinterest.com/pin/314900198937515167/>



Figura 21 Reloj Solar Fuente: <https://www.pinterest.com.mx/pin/245235142181479470/>

Luego de la construcción del reloj los estudiantes deberán medir la sombra en 3 momentos diferentes del día y completar la siguiente información.

Hora	Medida de la sombra (cm)
8am	
12m	
5pm	

Figura 22 Medidas a lo largo del día

Con base en los momentos anteriores como actividad de cierre los estudiantes deberán dar respuesta a los siguientes interrogantes a partir de sus observaciones.

1. ¿porque la medida de la sombra varia en el transcurso del día?

---



---



---

Observa la siguiente simulación y responde las situaciones 2 y 3.

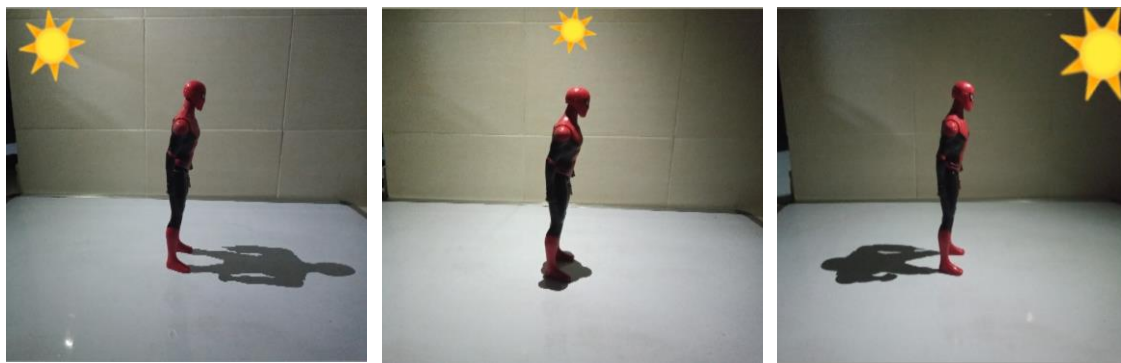


Figura 23 Sombras de un objeto expuesto al Sol en tres momentos diferentes del día

2. Con respecto a la imagen anterior explique por qué la sombra del objeto varia con respecto a la posición del Sol.

---



---

3. Une con una línea la jornada que corresponde según la imagen.



Medio día



Tarde



Mañana

Figura 24 Posición de la sombra en el transcurso del día

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo de este trabajo de grado, que constituye un primer ejercicio investigativo para los y las maestras en formación, permitió un primer acercamiento a la investigación en el aula, dimensión relevante en el proceso educativo que no se puede desligar de la docencia y menos perder de vista que el maestro es ante todo un investigador social que busca aportar elementos que faciliten a sus estudiantes la construcción de conocimiento. Este tipo de ejercicio contribuye potenciando habilidades y destrezas propias de la enseñanza de las Ciencias Naturales con estudiantes de básica primaria, lo cual constituye un valioso recurso en la futura labor docente.
- El estudio realizado permite evidenciar la importancia de la Física, y en particular de un campo específico como es la Astronomía, en la educación básica primaria, pues, aunque estas temáticas se consideran en los estándares de competencias básicas del MEN, usualmente en la práctica educativa se dejan de lado, desconociendo que despiertan particular interés en los niños y niñas, como lo han generado en la humanidad, a lo largo de la historia.
- La introducción de herramientas como las líneas de tiempo en la construcción de determinadas teorías científicas permiten poner de relieve que la Ciencia es, en sí misma, una construcción histórica y colectiva; que ha requerido del concurso de diversas comunidades en diferentes épocas de la historia para alcanzar las elaboraciones con las que hoy se cuenta. En este orden de ideas es importante resaltar que no es un producto terminado, sino que se encuentra en continua construcción, lo que implica estar abiertos a posibles evidencias que lleven a falsear hipótesis previas, aunque hayan sido avaladas históricamente y resulten coherentes con la percepción sensorial, como un primer canal de construcción de conocimiento.
- El análisis del Movimiento aparente del Sol permite a los estudiantes construir respuestas sobre fenómenos que requieren ir más allá de la experiencia sensible, para alcanzar su comprensión. Con este tipo de prácticas se pretende incentivar elaboraciones fundamentadas en un pensamiento científico y crítico desde los

primeros años del proceso escolar, lo que simultáneamente conlleva el desarrollo de competencias comunicativas que fortalecen la capacidad de análisis y de argumentación en niños y niñas participantes del proceso.

- El enfoque pedagógico que guió la presente investigación (*Enseñanza para la comprensión*) pone como objetivo del proceso educativo la comprensión que queremos que alcancen los estudiantes en su proceso escolar, yendo más allá de la convencional trasmisión de información y permitiendo identificar aquellos desempeños que contribuyen verdaderamente al proceso, o aquellos que requieren ser replanteados con el propósito de facilitar avances reales y el alcance de las respectivas metas.
- Investigación Acción Pedagógica, resulta una metodología acorde y pertinente cuando se quiere, junto con la población a la que se orienta la investigación, definir la problemática a investigar y construir colectivamente las rutas de solución. En este caso se hizo a partir de una relación teórico-práctica, en la que la experimentación juega un papel relevante como herramienta facilitadora para la comprensión de los conceptos.
- Los referentes históricos citados en esta investigación, constituyen una herramienta de gran relevancia en la construcción de la estrategia didáctica, cuyo propósito es acercar a los niños y niñas de tercer grado de primaria, al estudio del Movimiento aparente del Sol; lo que a su vez aportó valiosos elementos frente a la pregunta de investigación que se propuso.
- La estrategia que se propone puede constituir un punto de partida para una posterior investigación, con un tópico disciplinar similar como objeto de estudio. En este caso se llama la atención sobre la necesidad de ajustar y adecuar los desempeños de comprensión propuestos, en función de las características de la población con la que se implemente la propuesta.
- Teniendo en cuenta la situación actual de emergencia sanitaria por el Covid 19, y las implicaciones que esta ha tenido en el proceso educativo se propone para una futura investigación, la adecuación y transformación de las actividades aquí propuestas como *desempeños de comprensión*, para ser desarrolladas en el marco

de la educación remota, o presencial mediada por herramientas tecnológicas; lo cual constituye un reto para afrontar desde el campo de la práctica pedagógica, la difícil situación que abruptamente llegó y se instaló en las instituciones y comunidades educativas.

## Bibliografía

- ✓ Aránzazu, D. (2013, Medellín); *La Astronomía: Ciencia olvidada en la escuela, ¿Cómo recuperarla?*
- ✓ Ausubel, C. y D. Schon (1990), *Organizational Learning: a theory of action perspective*. Reading, Addison-wesley, San Francisco, California.
- ✓ Bachiller, R. (2009), *Astronomía de galileo a los telescopios espaciales.*( p.43)
- ✓ Busquets, T., Silva, M., y Larrosa P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales. Nuevas aproximaciones y desafíos. Estudios pedagógicos, XLII, 117 – 135. ISSN: 0716-050X. Disponible en:  
<https://www.redalyc. oa?id=1735/173549199010>
- ✓ Calvo, B. (2001), *Astronomía para todos. , 2ª ed. – Bogotá: UNIBIBLIOS.* (P.202)
- ✓ Céspedes, J. (2012); *MOVILIDAD DE LOS CUERPOS; una estrategia didáctica para la básica primaria.*
- ✓ Cifuentes, J. (2019), *Aprendizaje del marco de la enseñanza para la comprensión en profesores: un abordaje desde las trayectorias de pensamiento*, Revista Virtual Universidad Católica del Norte, núm. 57, 2019
- ✓ CSIC. (2007). Sobre los tamaños y distancias del Sol y la Luna.(P.14).
- ✓ Garcia, Á., Hernandez , R., & Abella, L. (2018). Diseño del trabajo de aula: un proceso fundamental hacia la profesionalización de la acción docente. Revista Científica, 4.
- ✓ Gaviria (2008); Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales
- ✓ Golombek, D. (2008) Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. Fundación Santillana. Argentina. (P.31)
- ✓ Haynes (2004); los niños como filósofos: El aprendizaje Mediante la indagación y el dialogo en la escuela primaria. Ediciones Paidós Ibérica S.A.
- ✓ Hernández, G. (1997); Módulo Fundamentos del Desarrollo de la Tecnología Educativa (Bases Psicopedagógicas). Coordinador: Frida Díaz Barriga Arceo. México: Editado por ILCE- OEA.
- ✓ Huertas, K. (2017). Unidad didactica para facilitar la comprensión de la propagación de las ondas sismicas.
- ✓ Inzunza, J. (2007). Ley de gravitación universal. En J. Inzunza, *Introducción a la mecanica* (pág. cap 9). (P.247)
- ✓ Kuhn, T. (1985), *La revolución copernicana* vol.1, Ediciones Orbis, S.A.

- ✓ Martins, R. (2003). Copernico cit. En C. Nicolás. Sao pablo.
- ✓ Martins, R. (2015). Comentario sobre la revolución copernicana.
- ✓ Marzano, Robert et al. (1988), Dimensions of thinking. A framework for curriculum and instruction, Association for supervision and Curriculum Development (ASCD), Alexandria, Virginia.
- ✓ Mendoza (2010); Enseñar Ciencias Naturales en el primer ciclo (On Line) [http://www.docente.mendoza.edu.ar/documentos/nap/cuaderno/1natura\\_enseñar.pdf](http://www.docente.mendoza.edu.ar/documentos/nap/cuaderno/1natura_enseñar.pdf).
- ✓ Menjura y Ochoa (2011); movilidad de las representaciones científicas de modelo sol-tierra-luna; estrategia didáctica para niños de primaria.
- ✓ Ministerio de Educación Nacional (1998). *Serie Lineamientos Curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869\\_archivo\\_pdf5.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf).
- ✓ Montoya, L, M. (2005); propuesta de un proceso educativo de habilidades de pensamiento como estrategias de aprendizaje en las organizaciones. División de estudios de posgrado de la facultad de contaduría y administración UNAM.
- ✓ Nuñez, v. (28 de Junio de 2011). primaria-matematica.wikispaces.com. Obtenido de <https://primariamatematica.wikispaces.com/file/view/Ense%C3%B1anza+para+la+comprens%C3%B3n.pdf>
- ✓ Ovalle, A. (2008); diseño e implementación de una estrategia didáctica desde la construcción de un reloj de sol analemático.
- ✓ Perkins, D.(2001). *La escuela inteligente*. Barcelona, España: Gedisa.
- ✓ Pujol, R. (2003). La educación científica en la escuela primaria . síntesis.
- ✓ Portilla, J. G. (2001). Astronomía para todos. En J. G. Portilla, *Astronomía para todos* (págs. 191-226). Bogotá: Unibiblos.
- ✓ Restrepo G., Bernardo, “Investigación de aula: formas y actores”, *Revista Educación y Pedagogía*, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, vol. 21, núm. 53, enero-abril, 2009, pp. 103-112.
- ✓ Santivañez, v. (2003). La didáctica, el constructivismo y aplicación en el aula. 139 y 140.
- ✓ Sapos y Princesas. *Haz un reloj solar casero con un plato de papel*. Madrid: El Mundo. Extraído de <https://saposyprincesas.elmundo.es/ocio-en-casa/experimentos/reloj-solar-casero/>

- ✓ Shuell, T. J. (1988). The role of the student in Liaoning from instruction. *Contemporary Educational Psychology*.
- ✓ Stone, M. (1999). *Enseñanza para la comprensión*. Buenos Aires: Paidós.
- ✓ Vílchez, J. Ramos, C. *La enseñanza-aprendizaje de fenómenos astronómicos cotidianos en la Educación Primaria española* Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada. España. P.3
- ✓ Vosniadou, S. (2000). Como aprenden los niños. *Serie prácticas educativas 7*, p.31.

**ANEXOS: Fichas diseñadas para la implementación de la estrategia propuesta**

**ANEXO 1. La Tierra y sus movimientos**

NOMBRE: \_\_\_\_\_

Teniendo en cuenta el video anterior la Tierra y sus movimientos y tus conocimientos realiza un dibujo de la salida y puesta del Sol.

**SALIDA Y PUESTA DEL SOL**



## ANEXO 2. Línea del tiempo en relación con la Mecánica Celeste

NOMBRE: \_\_\_\_\_

Observa la línea del tiempo y escucha atentamente la explicación de tu profesor y completa las siguientes oraciones.

### ASTRÓNOMOS DE LA HISTORIA

**Claudio Ptolomeo**  
100 d.c - 170 d.c



Geocentrismo: la Tierra en el centro del universo.

**Nicolas Copernico**  
1473 - 1543



Formaliza el modelo Heliocentrico basado en las observaciones propias y de Samos.

**Johannes Kepler**  
1571 - 1630



Propone 3 leyes para dar explicación al movimiento de los cuerpos celestes.



**Aristarco de Samos**  
320a.c -230 a.c



Apartir de sus observaciones planteo un modelo Heliocentrico, pero debido a sus pocos argumentos no fue valido.

**Tycho Brahe**  
1546 - 1601



Observaciones y mediciones rigurosas frente a las distancias de los cuerpos celestes.

**Isacc Newton**  
1643 - 1727



Planteo la teoria que llamo Ley de atracción gravitacional

Formar grupos de tres integrantes y completa cada oración como se indica a continuación:

INTEGRANTES:

\_\_\_\_\_

#### HISTORIA DE LA MECANICA CELESTE

Teniendo en cuenta la linea del tiempo, recorta y pega la palabra correcta para completar cada oración:

1. El modelo Geocéntrico planteado por Claudio Ptolomeo ubicaba a la Tierra en el \_\_\_\_\_ del universo.
2. Se considera a Nicolas Copérnico como el padre del \_\_\_\_\_.
3. Antes de Copérnico, el astrónomo \_\_\_\_\_ planteo un modelo Heliocéntrico.
4. El astrónomo Johannes Kepler basado en las observaciones de \_\_\_\_\_, logró establecer 3 leyes para el movimiento planetario.
5. La ley de gravitación universal fue propuesta por \_\_\_\_\_.

PALABRAS

Newton

Helicentrismo

Aristarco de Samos

Centro

Tycho Brahe

### ANEXO 3. ¿Todos los cuerpos están en movimiento?

Observa las siguientes imágenes, recórtalas y pégalas en el siguiente cuadro, según corresponda:



Automóvil



Cama



Avión



Bola de golf



Balón de fútbol



Cometa



Casa



Tren



Sol



Molino de viento

# MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS

**CUERPOS EN MOVIMIENTO**

**CUERPOS EN REPOSO**

**ANEXO 4. La canica en movimiento**

**Nombres:** \_\_\_\_\_

## LA CANICA EN MOVIMIENTO

Teniendo en cuenta la experiencia anterior responde los siguientes interrogantes:

1. ¿Consideran necesario realizar cambios en la ubicación de cada uno de los rollos de papel?

SI\_\_ O NO\_\_. Justifica tu respuesta.

---

---

---

---

---

---

---

---

2. ¿Cuál fue la trayectoria de la canica? Curva, recta o ambas. ¿Por qué?

---

---

---

---

---

---

---

---



## ANEXO 5. Observando el cielo

Nombre: \_\_\_\_\_

Realiza un dibujo de lo que observaste y realiza una descripción de este.

### OBSERVANDO EL CIELO

DIBUJO	DESCRIPCIÓN

## ANEXO 6. Construcción del reloj Solar

# Reloj Solar

### **Materiales:**

1 plato de icopor (23 cm)

1 palo de pincho (20cm)

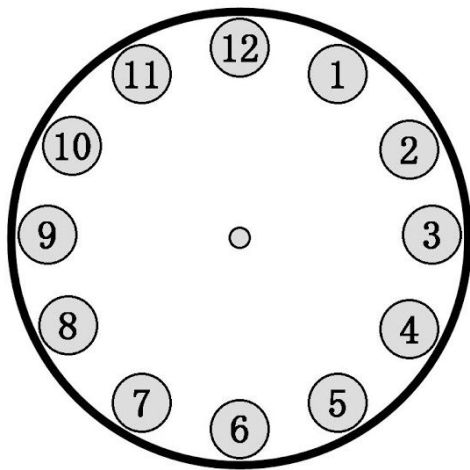
Colbon escarchado

Marcadores

### **Procedimiento:**

1. Ubica el plato hacia abajo y sobre esta pega el molde del reloj que te entregara tu profesor.
2. Decora tu reloj y retiene los números que nos ayudaran a indicar la hora.
3. En el centro del plato debes ubicar el palo de pincho ya que este nos servirá de horario.

A continuación, se observa como deberá quedar el reloj.



## ANEXO 7. Interacción con el reloj Solar

### MIDIENDO LAS SOMBRAS

Nombre: \_\_\_\_\_

1. Luego de la interacción con nuestro reloj Solar podremos medir la sombra que se observa en 3 momentos diferentes del día. Completa:

Hora	Medida de la sombra (cm)
8am	
12m	
5pm	

2. Ahora estas listo para responder las siguientes preguntas:

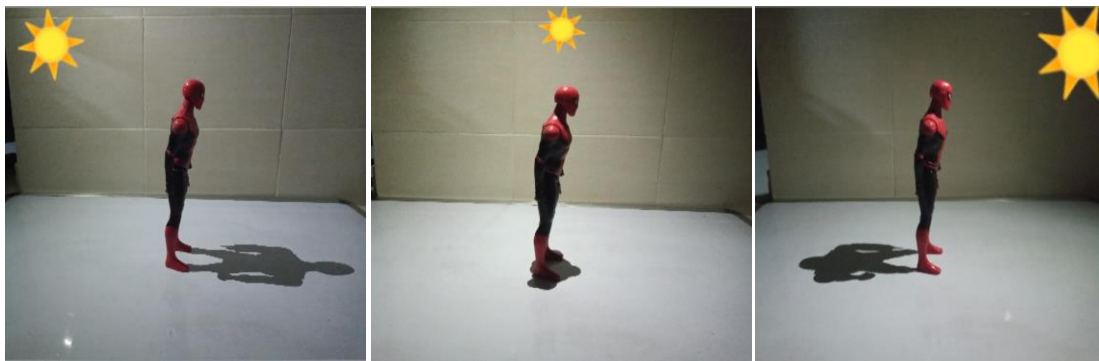
- a. ¿porque la medida de la sombra varía en el trascurso del día?

---

---

---

Observa la siguiente simulación y responde las situaciones 2 y 3.



3. Con respecto a la imagen anterior explique por qué la sombra del objeto varia con respecto a la posición del Sol.

---

---

---

---

---

4. Une con una línea la jornada que corresponde según la imagen.



Medio día



Tarde



Mañana

