

**LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA A PARTIR DEL
CALENDARIO LUNAR: EXPERIENCIA CON ESTUDIANTES
EN EDUCACIÓN MEDIA**

HEIDY DIAZ MONCADA

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN FÍSICA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA & TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ D.C.
2019**

**LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA A PARTIR DEL
CALENDARIO LUNAR: EXPERIENCIA CON ESTUDIANTES
EN EDUCACIÓN MEDIA**

HEIDY DIAZ MONCADA

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN FÍSICA**

ASESOR

YECID JAVIER CRUZ BONILLA

LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN:

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA & TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ D.C.
2019**



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Formación de líderes

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 1 de 5

1. Información General

Tipo de documento	Trabajo De Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA A PARTIR DEL CALENDARIO LUNAR: EXPERIENCIA CON ESTUDIANTES DE LA EDUCACIÓN MEDIA.
Autor(es)	Diaz Moncada, Heidi
Director	Cruz Bonilla, Yecid Javier
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2019 46.p
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	LUNA; CALENDARIO; TIERRA; MOVIMIENTO; ORGANIZACIÓN; SISTEMATIZACIÓN; SINCRONIZACIÓN; TIEMPO CRONOLÓGICO; BITÁCORA; OBSERVACIÓN; ECLIPSE LUNAR; CONTEXTUALIZACIÓN; FIRMAMENTO; LUNACIÓN; FASES LUNARES.

2. Descripción

Este trabajo da cuenta una investigación del origen de los calendarios, haciendo un recorrido histórico de las primeras civilizaciones en la península ibérica en la era del paleolítico y neolítico, en las cuevas encontradas se hace un hallazgo de registros pictográficos de observación y registro de los cambios de la Luna en las cuevas. La investigación también se encuentra en el continente americano encontrando allí el calendario Maya y el calendario Muisca (chibchas) este último tiene contiene datos históricos en Colombia.

Además se realiza un contexto en cuanto a algunos conceptos disciplinares como los son las Leyes de Kepler, La observación; la sincronización y la bitácora que se deben tener en cuenta a la hora de realizar las actividades propuestas, que consisten en realizar análisis y la construcción del calendario Lunar.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 2 de 5

3. Fuentes

(s.f.). Recuperado el 16 de Agosto de 2019 , de

<http://www.lavia.org/espanol/archivo/CalendarioAkkadSP.html>

AmericaIndian.si.edu/maya. (s.f.). *El sistema del calendario maya*. Recuperado el 23 de JUNIO de 2019, de <https://maya.nmai.si.edu/es/calendario/el-sistema-calendario>:

<https://maya.nmai.si.edu/sites/default/files/resources/Sistema%20de%20calendario%20maya.pdf>

Barrios Castañeda, P., Ruiz, L. A., & González Guerrero, K. (2012). *La Bitácora Como Instrumento Para Seguimiento Y Evaluación*. Pereira.

Corral, M. A. (1986). *Historia de la Astronomía en México*. México: La ciencia desde México.

Galperin, D. J. (2016). *Sistemas de referencia y enseñanza de las ciencias: el caso de los fenómenos astronómicos cotidianos*. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Guillermo Campos, C. N. (2012). *La Observación, Un Método Para El Estudio De La Realidad*.

Humboldt, *De Las Cordilleras y Monumentos De Pueblos Indígenas De América*. Madrid: Imprenta y Librería Gaspar Editores.

Nabera, J. (2004). *Calendario Lunar De Los Vascos*. Erabili.eus.

Oster Ludwig. (1984). *Astronomía moderna*. San Francisco. Editorial Reverté S.A.

Peña, I. R. (2013). *Astronomía Elemental*. Chile: USM.

Pérez, S. E. (1986). Los prejuicios de la Astronomía Griega. En *Los prejuicios de la Astronomía Griega* Madrid.

Portilla, J. G. (2001). *Astronomía para todos* (Vol. 2). (O. d. Nacional, Ed.) Bogotá, Colombia: UNIBIBLIOS.

Rubio, M. (2000). *Historia De Las Constelaciones*. Madrid: Equipo Sirius.

SILVA, E. N. (2006). *Astronómica Una Introducción A La Astronomía* (págs. 25, 27, 3,31). Madrid: LIBSA.

Ministerio de Educación Nacional (2002). *Estándares de Educación en Ciencias Naturales*.

Disponible en: https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles116042_archivo_pdf3.pdf

(Consulta el 09 de abril de 2018).



FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 3 de 5

4. Contenidos

El primer capítulo se desarrolla el origen de la investigación y se elabora unos ítems para elaborar el contexto de está, los cuales consisten en la astronomía y su enseñanza en la educación media, el calendario como objeto de conocimiento y las posibilidades del trabajo en el aula, determinando así la pregunta problema y los objetivos generales y específicos del trabajo.

En el segundo capítulo se realiza un contexto histórico de los calendarios desde Península Ibérica, Mesopotamia y Mesoamérica donde se evidenciara la similitud y evolución de los calendarios a lo largo de la historia hasta la actualidad. También se incluye los calendarios del continente Americano.

El tercer capítulo expone los aspectos disciplinares que atribuyen al desarrollo de conocimientos en los fenómenos astronómicos, que sirven como herramientas para la propuesta del aula.

El cuarto capítulo está basado en la metodología y los pasos a seguir para desarrollar las actividades propuestas, aclarando los conceptos que se trabajaban lo que es el caso de la bitácora y la observación como medio de aprendizaje.

Finalmente el quinto capítulo está enfocado en describir cada una de las actividades y mencionar los análisis de los estudiantes respecto a sus nociones adquirida en el aula. También muestra el desarrollo de sus observaciones a la hora de construir su propio calendario y el significado que tiene este en ellos.



FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 4 de 5

5. Metodología

El siguiente trabajo de grado se inscribe en una perspectiva cualitativa y su metodología va enfocada en un análisis conceptual e histórico, su proceder está orientado en situar las problemáticas y el contexto en el que se desarrolla la conceptualización sobre la construcción del calendario Lunar. Con el objetivo de hallar los aportes a la enseñanza de la astronomía a partir de la historia de los calendarios en distintas culturas y la observación al firmamento. Esto ofrece herramientas suficientes para conocer el desarrollo histórico del calendario, la importancia de la medida del tiempo, y por medio de sus bitácoras elaboradas en la observación de la Luna construir un calendario Lunar al gusto de los estudiantes.


6. Conclusiones

Contextualizar sobre la historia de los calendarios lunares y solares, ayuda a que los estudiantes obtengan ideas sobre la importancia del calendario en la humanidad y en especial en la astronomía; estas ideas llevan al estudiante a explicarse fenómenos astronómicos.

Cuando el ser humano empieza a notar el cambio en los sucesos cotidianos y en su entorno en especial el firmamento (noche, día y los cambios de la Luna). Trata de organizar sus actividades diarias con respecto a los fenómenos que ocurrían, llevándolos a pensar en una estructura que coordinara sus actividades cotidianas con los fenómenos astronómicos.

La necesidad de las antiguas civilizaciones de organizarse tanto en la agricultura y en lo social llevo a la construcción del calendario Lunar, ya que el fenómeno de la lunación era mucho más largo que el de día y la noche.

En la socialización del eclipse Lunar del 20 de enero del 2019 permitió que los estudiantes obtuvieran una noción de la forma de la tierra, la razón de las fases lunares, y en sus observaciones que se hicieron diarias lograron concluir que la Tierra tiene un recorrido similar a la del Sol.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 5	

Con respecto a los modelos que realizaron los estudiantes sobre su posible ubicación en la Tierra, es posible concluir que la observación del fenómeno del eclipse lunar, tuvo un impacto positivo a la hora de iniciar una explicación propiamente de ellos. Sobre lo acontecido con modelos y explicaciones que planteaban a partir de la información de sus conocimientos previos adquiridos en otros sectores de la educación.

El hecho que los niños y las niñas se acerquen a los fenómenos detectados por medio de la observación, da paso a explicar y orientar a los estudiantes de una forma adecuada a relacionar la información previa con nuevos conocimientos en la física y en la astronomía.

La construcción del calendario Lunar, logro en los estudiantes un análisis de los cambios y el movimiento de la Luna observados en el firmamento, por ejemplo llegaron a detectar que al observar el recorrido de la Luna ella no se situaba en el mismo lugar, pero realizaba el mismo recorrido que el Sol.

Elaborado por:	Díaz Moncada, Heidi
Revisado por:	Cruz Bonilla, Yecid Javier

Fecha de elaboración del			
Resumen:	20	11	2019

Tabla de contenido

1. Contexto De Origen De La Investigación	15
1.1 <i>Astronomía Y Su Enseñanza En La Educación Media.</i>	15
1.2 <i>Posibilidades Del Trabajo En El Aula</i>	16
1.3 <i>Calendario Lunar Como Objeto De Conocimiento</i>	16
Objetivo General	17
Objetivos específicos	17
2. Historia De Los Calendarios	18
2.1 <i>Civilización Vasca y El Calendario Lunar</i>	18
.....	18
2.1.1 <i>Restos Arqueológicos Del Calendario Lunar</i>	21
2.1.2 <i>Puntos Gravados Placa – Hueso (Dornoinako)</i>	21
2.1.3 <i>Calendario Colgante</i>	22
2.1.4 <i>Cuevas “Punto Pintados</i>	23
2.2 <i>Los Sumerios</i>	23
2.3 <i>Babilonios</i>	24
2.4 <i>Astronomía Griega</i>	25
2.5 <i>Calendario Griego</i>	26
2.6 <i>Calendario Actual (Gregoriano)</i>	27

2.7	<i>Calendarios En América</i>	28
2.7.1	Calendario Haab	30
2.7.2	Calendario Tzolkin	30
2.7.3	Rueda Calendárica	30
2.8	<i>Calendario Muisca</i>	31
3.	Fundamentos Disciplinarios	32
3.1	<i>Medición Del Tiempo</i>	32
3.2	<i>Sistema De Referencia</i>	33
3.3	<i>Sincronización De La Luna</i>	34
3.4	<i>Nicolás Copérnico</i>	35
3.5	<i>Johannes Kepler</i>	35
3.5.1	<i>Primera Ley Kepler</i>	36
3.5.2	<i>Segunda Ley Kepler</i>	36
3.5.2	<i>Tercera Ley Kepler</i>	37
4.	Metodología	37
4.1	<i>Herramientas de investigación</i>	38
4.1.1	Contextualización	38
4.1.2	Observación del firmamento.....	38
4.1.3	Bitácora.....	38
4.2	<i>Proceder Metodológico</i>	39

5. Experiencias En El Aula	40
5.1 Actividad 1 Ubicación Espacial.....	40
5.2 Actividad 2 Contextualización De Los Calendarios.....	41
5.3 Actividad 3 Primeras observaciones de la Luna.....	43
5.4 Actividad 4 realización del calendario Lunar.....	47
.....	51
Reflexiones Finales	52
Conclusiones	53
Referencias Bibliográficas	54
Anexos.....	56
Actividad 1 Ubicación Espacial.....	56
Primeras Bitácoras.....	58
Fotografías Del Eclipse Lunar.....	59
Bitácora Completa Del Calendario Del Grupo 1001.....	61
Calendarios Obtenidos.....	64

Gráfico 1. Aspectos del contexto de origen del proyecto	15
<i>Ilustración 2 Península ibérica y Francia (ubicación de las cavernas y la civilización vasca) Fuente: Propia</i> ...	18
<i>Ilustración 3. simulación de la toma de datos de las fases lunares (Imagen tomada del sitio web</i> <i>http://www.erabili.eus/zer_berri/muinetik/1079460595)</i>	21
<i>Ilustración 4. Puntos tallados en una placa de hueso (Imagen tomada del sitio web</i> <i>http://www.erabili.eus/zer_berri/muinetik/1079460595)</i>	21
<i>Ilustración 5. Calendario colgante (Imagen tomada del sitio web</i> <i>http://www.erabili.eus/zer_berri/muinetik/1079460595)</i>	22
<i>Ilustración 6. “Forma de Clavos” (Imagen tomada del sitio web</i> <i>http://www.erabili.eus/zer_berri/muinetik/1079460595)</i>	23
<i>Ilustración 7. Almanaque babilonio (Imagen tomada del sitio web</i> <i>ttp://www.lavia.org/espanol/archivo/CalendarioAkkadSP.html)</i>	24
<i>Ilustración 8. El modelo lunar de Eudoxo Fuente: (Los prejuicios de la Astronomía Griega, pág. 76)</i>	25
<i>Ilustración 9. Calendario Gregoriano Fuente: https://okdiario.com/curiosidades/calendario-gregoriano-</i> <i>1134061</i>	27
<i>Ilustración 10. Calendario Haab. Pintura de Patricia Morales Martín</i>	30
<i>Ilustración 11. Calendario Tzolkin. Pintura de Patricia Morales Martín</i>	30
<i>Ilustración 12. Rueda Calendárica. Pintura de Patricia Morales Martín</i>	30
<i>Ilustración 13. Calendario chibcha. Fuente: https://www.cultura10.org/muisca/calendario/</i>	31
<i>Ilustración 14. Modelo Heliocéntrico. Fuente: https://www.wdl.org/es/item/3164/</i>	35
<i>Ilustración 15. Elipse. Fuente : https://www.universoformulas.com/fisica/dinamica/leyes-kepler/</i>	36
<i>Ilustración 16. áreas iguales tiempo iguales. Fuente: https://www.universoformulas.com/fisica/dinamica/leyes-kepler/</i>	36
<i>Ilustración 17. Tercera Ley de Kepler. Fuente: https://www.universoformulas.com/fisica/dinamica/leyes-kepler/</i>	37
<i>Ilustración 18 Actividad 1 Ubicación espacial. Fuente propia.</i>	40
<i>Ilustración 19. Tabla Preguntas de vinculación al tema. Fuente propia</i>	41
<i>Ilustración 20. Tabla 1. Primeras Observaciones. Fuente propia.</i>	43

<i>Ilustración 21. Eclipse Lunar el 20 de Enero 2019. Fuente Propia.</i>	45
<i>Ilustración 22. Eclipse Lunar 20 de Enero 2019. Imagen tomada del sitio web</i> https://www.elperiodico.com/es/ciencia/20190120/eclipse-lunar-luna-enero-2019-espana-7246750	45
<i>Ilustración 23. Modelo de la ubicación en la Tierra. Realizado por: Juan Pablo Segura Galvis</i>	46
<i>Ilustración 24. Modelo de la ubicación en la Tierra. Realizado por: Juana Acero</i>	46
<i>Ilustración 25. Tabla 2. Sección 1. Calendarios. Fuente propia.</i>	48
<i>Ilustración 26 Tabla 3. Sección 2 del aula.</i>	49
<i>Ilustración 27. Tabla 4. Calendarios. Fuente propia</i>	51

Introducción

Desde la antigüedad el hombre ha tenido curiosidad sobre el mundo que lo rodea. Al inicio de las civilizaciones el ser humano ha fijado su mirada en el firmamento, haciéndose una cantidad de preguntas sobre este y los comportamientos de los astros que se podían observar a simple vista, (el Sol y la Luna), sus movimientos aparentes llevaron a las civilizaciones a pensar una organización agrícola y social; la estructura para la agricultura llevo a la creación de calendarios y con ello la medición del tiempo. Este sistema facilitaría enormemente la parte agrícola, ganadera y social de las civilizaciones, ya que con el calendario sabían que época cosechar y algunas celebraciones, encontrándose aquí las primeras luces de las investigaciones astronómicas.

“El viejo mundo, las expresiones de tipo astronómico son tan antiguas como la humanidad misma.”(Portilla, 2001, pág. 54) las primicias del estudio del firmamento se dio en periodos paleolítico, mesolítico y neolítico (400 mil - 400 años a.c) una época donde el hombre iniciaba agrupamientos por causa del cambio climático, determinando así, grupos llamados nómadas que se fueron ubicando en zonas fértiles, dando paso al desarrollo agrario. Se han encontrado evidencias que estas civilizaciones tenían un sistema de organización.

En el arte rupestre se puede evidenciar representaciones de animales que hacen alusión a algunas constelaciones y calendarios; un ejemplo de la existencia de dichas evidencias está en la cueva de Lascaux, Francia. *“Gerard Janiewicz, asegura que en la cueva se ha simbolizado parte de la bóveda celeste y se han hallado algunos calendarios”* por otro lado hay historiadores que ponen en tela de juicio esta afirmación y resaltan que las civilizaciones que se introdujeron con la astronomía, eran aquellas que tenían una organización agrícola ya establecida, es decir que la astronomía inicia cuando el hombre empieza a sembrar y deja la caza como fuente principal de alimento. (Rubio, 2000, pág. 24).

La historia nos ha mostrado evidencias gigantescas sobre la creación de calendarios en culturas mucho más antiguas que las civilizaciones reconocidas en la actualidad (Grecia, Roma, etc.) y la importancia de la medición del tiempo para encaminar la duración del año agrícola.

Así, desde el origen del antiguo Mediterráneo y la América precolombina los calendarios se han construido bajo la base del desplazamiento aparente del sol, de la luna y las estrellas que se observaban en el firmamento. Los ciclos mensuales y anuales han prevalecido bajo el sentido de

la religión y en el periodo de repetición de la Luna desde los plenilunios y novilunios denominado el mes sinódico que tiene una aproximación al mes que ya conocido actualmente; por otro lado los fenómenos naturales como las estaciones determinaron el movimiento orbital de la tierra alrededor del sol, definiendo así el año del calendario.

Más tarde nacen culturas mucho más organizadas y civilizadas como lo es Grecia, babilonios, China, y Roma. Que con base a las antiguas civilizaciones de la Mesopotamia y otras culturas, actualizaban y mejoraban los calendarios. Paralelamente las civilizaciones Maya y Muisca también mejoraban los calendarios a base de sus vivencias y desarrollo de estas mismas.

El siguiente trabajo dará a conocer una breve historia de las distintas civilizaciones sobre la medición del tiempo para la creación de los calendarios también se evidenciará los primeros estudios de los modelos del movimiento planetario, esto con el fin de determinar la influencia de las primicias de la astronomía y una comparación de los calendarios en distintas épocas y lugares en el mundo, esta parte, recopilará estudios realizados por distintos historiadores de la astronomía enfocados en los calendarios.

Este finaliza argumentando que el calendario Lunar tiene un gran impacto en la cotidianidad y en la astronomía ya que es el precursor de la fijación del firmamento, conllevando a la organización de la agricultura, la religión y las vidas sociales de las civilizaciones. Simplemente la observación de la bóveda celeste nos puede llevar a fijarnos en el comportamiento de nuestro universo o el universo más próximo a nosotros, como es el caso de la regulación de la luna, el avistamiento de otros planetas por ejemplo venus, y la forma de la tierra desde una mirada de un eclipse Lunar.

1. Contexto De Origen De La Investigación

En el presente trabajo de grado se tiene en cuenta aspectos en el contexto de origen de la investigación: la Astronomía y su enseñanza en la educación media, las posibilidades de trabajo en el aula y el calendario lunar (objeto de estudio). A continuación se expone el N° 1 gráfico que contiene los aspectos mencionados anteriormente y de forma cíclica permitiendo organizar los temas que se pueden repetir. También se realizara una explicación de las consideraciones en cada una de ellas.

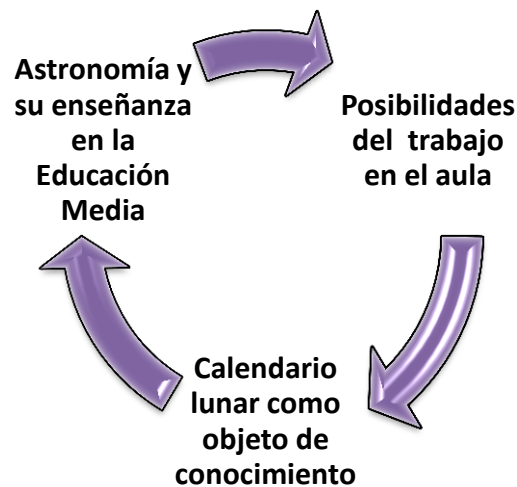


Gráfico 1. Aspectos del contexto de origen del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

1.1 Astronomía Y Su Enseñanza En La Educación Media.

En diferentes programas curriculares como matemáticos, sociales, física, geografía e historia en educación básica media contemplan la enseñanza de la astronomía, sin embargo no se aborda con el nivel de preponderancia que demanda. “Ya que la astronomía como ciencia es actualmente extensa y se encuentra en varios campos de tal forma que se hace necesario dividirla en ramas”. (Portilla, 2001:16).

Los conceptos astronómicos son lo que derivan directamente de sus observaciones del cielo, paulatina e inexorablemente adaptados a las imágenes que forman a partir de la

información que reciben de sus pares de instrucción y de juegos, y de los adultos de su entorno (profesor). Así, los niños generan una visión de los astros que generalmente difiere de la científicamente aceptada pero que, como la primera, muestra teorías, modelos y concepciones que explican los fenómenos del cielo. Básicamente la astronomía infantil está relacionada con los fenómenos visibles del sistema formados por la Tierra, la Luna y el Sol. (Tignanelli, 2006:14)

Cabe destacar que en la práctica se puede brindar un espacio amplio de conocimientos sobre la astronomía llevando al estudiante a obtener un fortalecimiento cognitivo en el desarrollo en ciencias y una perspectiva más objetiva del lugar que ocupa en el mundo a partir de lo citado anteriormente. (Tignanelli, 2006:14)

1.2 Posibilidades Del Trabajo En El Aula

En la escuela al momento de abordar algún asunto de Astronomía, por ejemplo el Calendario Lunar los estudiantes muestran un interés, por aquel astro que se encuentra en el cielo brillante y majestuoso, surgen preguntas por ejemplo. ¿Cómo saber por dónde va salir?, ¿Por qué se mueve? ¿Por qué es diferente de una noche a otra? ¿Por qué la Luna no se observa algunas noches? o ¿Por qué se presentan fases en este cuerpo celeste? Estas inquietudes se pueden abordar en el aula, en particular el calendario lunar y desde su estudio aportar en la búsqueda de situaciones o actividades susceptible de llevar al aula.

1.3 Calendario Lunar Como Objeto De Conocimiento

Las observaciones del cielo han llevado a interrogar al hombre constantemente hace miles de años y la Luna siendo una de sus mayores interrogantes donde se han desplegado un sin número de interpretaciones. A partir de estas observaciones se han creado distintas formas de llamarla y tomarla como un medidor de tiempo como es el caso del calendario.

Actualmente el calendario lunar se tiene presente en la vida cotidiana de muchas familias ya sea porque se encuentra en casa, son agricultores o porque se han relacionado con él a partir de los eventos que suceden diariamente. Sin embargo es escaso el conocimiento de la Astronomía,

su historia, ¿Por qué se encuentran en el calendario las fases lunares? o ¿qué elementos se utilizan para organizar y establecer un calendario lunar? Con esto se puede hacer un acercamiento al estudiante para establecer un reconocimiento de la contextualización histórica y explicación de la periodicidad de la Luna.

De lo expuesto anteriormente emerge la pregunta investigativa a saber:

¿Cuál es el aporte a la enseñanza de la Astronomía a partir del calendario lunar con estudiantes de la Educación Media?

Objetivo General

- ✓ Establecer el aporte a la enseñanza de la Astronomía a partir del calendario lunar con estudiantes de la Educación Media.

Objetivos específicos

- ✓ Estudiar los aspectos históricos relacionados con el calendario lunar.
- ✓ Distinguir a partir de observaciones las regularidades y organización del calendario lunar.
- ✓ Sistematizar la propuesta de aula con estudiantes de la Educación Media.

2. Historia De Los Calendarios

En este apartado se realiza un contexto histórico de los calendarios desde Península Ibérica, Mesopotamia y Mesoamérica donde se evidenciara la similitud y evolución de los calendarios a lo largo de la historia hasta la actualidad.

2.1 Civilización Vasca y El Calendario Lunar

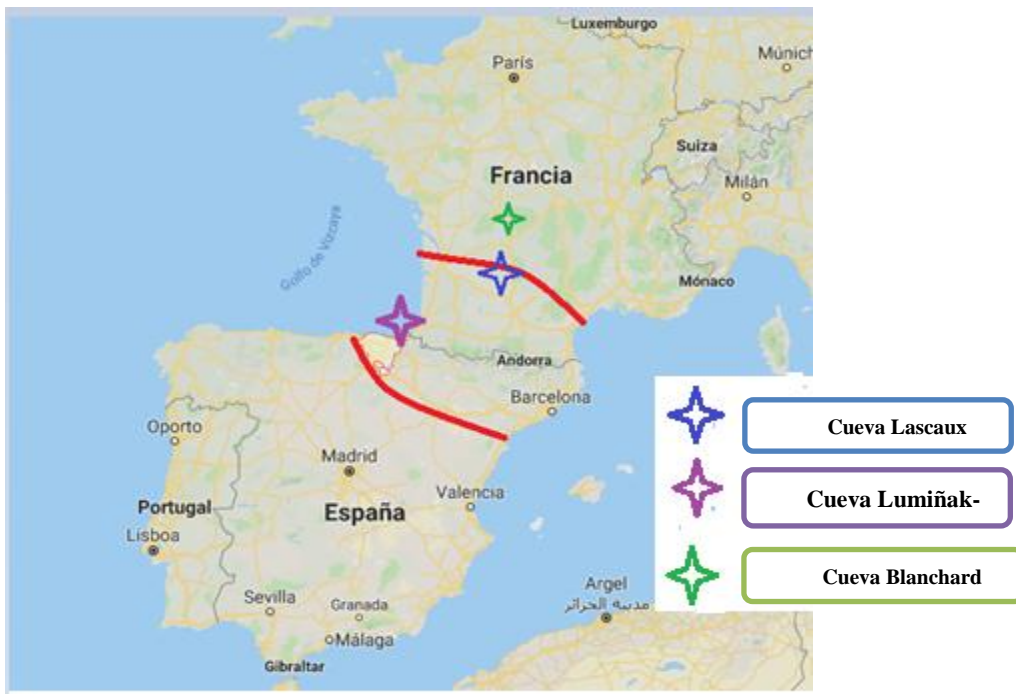


Ilustración 2 Península ibérica y Francia (ubicación de las cavernas y la civilización vasca) Fuente: Propia

La civilización de los vascos se ubicó al norte de la península Ibérica y el actual sur de Francia, se desarrollaron en la prehistoria del paleolítico superior (40.000 a 10.000 a.c). Esta civilización pasa por distintas etapas de invasiones y reinos apoderados de la península Ibérica, como sucedió con los Romanos y otras civilizaciones. Sin embargo a pesar de todo esto los Vascos prevalecieron hasta el Neolítico (11.000 a 7.000 a.c). Tras el descubrimiento de las cuevas en la península ibérica y la actual Francia se destacan tres cuevas (caverna Lascaux, caverna de Blanchard y caverna de Lamiñak -II) donde existen muestras de arte rupestre; que tienen rasgos de la astronomía vasca, en estas cuevas se encontraron figuras talladas en las rocas

de animales pero con alusión a las constelaciones también se hallaron huesos de marfil tallados con puntos que indicarían la observación y anotación de los cambios que observaban de la Luna.

Las antiguas civilizaciones como la vasca se encontraban organizadas ya sea por la cacería o por la recolección de alimentos y en ámbitos sociales, hoy en día se conoce poco de estas civilizaciones y se atribuye un poco más la formalización de los calendarios y la astronomía a culturas conocidas como los romanos y los griegos, pero esto no es del todo cierto ya que el descubrimiento de las cavernas nos muestran que los vascos como civilización antigua ya realizaban observaciones al firmamento y tomaban datos de la singularidad de la Luna.

El hallazgo de la caverna Lamiñak-II se encontraron calendarios del periodo paleolítico; los vascos sumaban de 20 en 20; de igual forma también lo hicieron otros pueblos ya que tras las invasiones que tuvo esta civilización se llevarían una parte de ellos, los tiempos se contaban en 20, 40 y 60, así mismo se contaba la edad de las personas y se referenciaban con el número 40 para fechas claves de la agricultura, por otro lado algunos calendarios lunares se fijaban en 60 días, es decir, dos lunas. Estos calendarios fueron hallados en la cueva Inguero Abentura y la cueva de Blanchard. (Naberan, 2004, pág. 17)

Sin embargo antes de seguir con los calendarios es necesario tener en cuenta algunas palabras que darán un mejor entendimiento a su forma, Existen interpretaciones distintas de investigadores de algunas palabras que están en Euskera ¹ y se atribuyen al calendario Lunar como los nombres de los días EGU o ASTE que hacen referencia a él. Entonces es así, que Pablo Pedro Astarloa fue el primero que determino en 1803 las palabras *astelehena*, *astearte* y *asteazkena* como tres días de la semana, según su hipótesis estos días eran celebraciones religiosas que tenía esta cultura y se daban por terminadas cada vez que llegaba la Luna nueva y sobre la palabra Aste indico que provenía del verbo “hasi” (empezar) el cual indicaba el comienzo de lunación. Por otro lado Juan Gorostiaga (1940) planteaba que en épocas anteriores la dominación romana en el país vasco “la semana” o los siete días no existían dichos nombres, por el contrario se contaban, es decir, primero, segundo, etc... y así sucesivamente hasta llegar a la lunación o el mes. También dividió el año en UDA y NEGUA que significarían (verano/invierno) y no existían los de meses. Relaciono el nombre de ASTEA del “hasi”

¹ Euskera: es el lenguaje Vasco y tiene su origen y se habla en Euska y es patrimonio cultural de Francia.

(comenzar) con el movimiento aparente de la Luna, complementando que la cuenta lunar empezaba con el anochecer del siguiente de la luna nueva. (Naberan, 2004)

Para entender mejor los calendarios es preciso definir el significado de semana, mes lunar y el año para los vascos. Astea significa semana es decir “el ciclo de las noches” en efecto los tiempos se medían en cuatro tiempos y no en semanas de días como actualmente sucede, entonces de 14 a 15 días; es decir, dos lunas llenas, indicaban una semana y el sábado se definía con cada luna llena, por lo tanto el mes constaba de 60 días, dicho de otro modo el mes constaba de dos Lunas nuevas. Para los vascos el año lo tendrían en cuanto con la época de hielo, de ahí que cada invierno se cumpliría un año, a diferencia de la actualidad que el año es cuando el planeta Tierra da una vuelta completa alrededor del sol; en este caso es medible y algunas civilizaciones formaron estructuras para la medición de este como lo son Stonehenge y megalitos. Sin embargo para crear un calendario solar exacto se debería considerar el año tropical, que quiere decir el periodo entre equinoccios de primavera. ASTE: es un conjunto de noches podía ser un conjunto de tres, de siete pero propone que sea de 15 días de luna nueva hasta luna llena, ultima hora de la tarde, EGU: indica luz. Tanto de día como de noche. El ciclo de la noche o las narraciones de historias se contarían a partir de la iluminación nocturna y así se crearía el calendario Lunar. (Naberan, 2004).

El calendario vasco estaba formado con un ciclo de sesenta días, y estaba dividido en cuatro partes que indicarían las semanas, también precisaba cuatro periodos de media Luna “creciente” o “descendentes” no era extraño dos lunas de 32 días, ya que el promedio de la luna es de 29.5 días, entonces el uso del ciclo de dos lunas podía equilibrar con 29 y 30 días. Las observaciones del cielo eran empíricas (a simple vista) no se veían con exactitud cada fase de la Luna. El sábado vasco consistía en una tarde de fin de semana de cuatro días, que incluiría el hoy, lo que pasa, verano y domingo, el sábado podría ser “lleno de cuatro” y el día principal de la semana era EGU. El 60 es un número redondo que indicaría un ciclo lunar.

2.1.1 Restos Arqueológicos Del Calendario Lunar



Ilustración 3. simulación de la toma de datos de las fases lunares (Imagen tomada del sitio web http://www.erabili.eus/zer_berri/muinetik/1079460595)

En las cueva se han encontrado gravados en zigzag o se han visto puntos continuos que se encontrarían registrados en el periodo paleolítico, esto demuestra la utilización de un calendario lunar que constituida un ciclo de 60 días que correspondería con lo dicho anteriormente. Tenían un sistema de medición veintésimo. Se han descubierto una gran cantidad de elementos en la cueva de Lamiñak-II de Berriza como un leopardo, un caballo y piedras pulidas.

2.1.2 Puntos Gravados Placa – Hueso (Dornoinako)

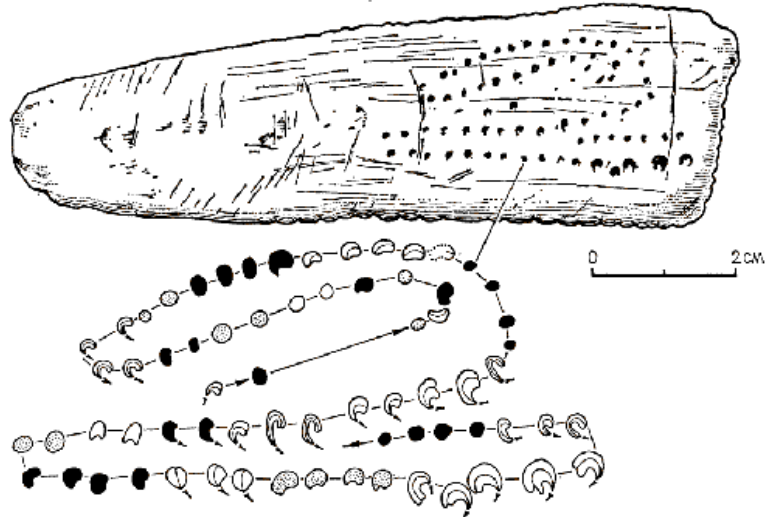


Ilustración 4. Puntos tallados en una placa de hueso (Imagen tomada del sitio web http://www.erabili.eus/zer_berri/muinetik/1079460595)

Una lámina de hueso entre (34000-32000) con dos placas lunares completas, dos lunas llenas (60) días y el inicio de la luna nueva. Este calendario se usaba hace treinta mil años.

Sus puntos han sido esculpidos indicando las fases de la luna (Marshack). El bosquejo de lectura que se ve en la figura se ha hecho con microscopios. Según la lectura del antropólogo y arqueólogo de Marshack, el calendario inicia con la cercanía de la Luna y todas las noches y los lunares, la última luz de la Luna direcciona de derecha a izquierda y los últimos puntos a la derecha, la cantidad de puntos que rodea es de 60 dividiéndose en 2 lunares. (Naberan, 2004, pág. 18)

2.1.3 Calendario Colgante

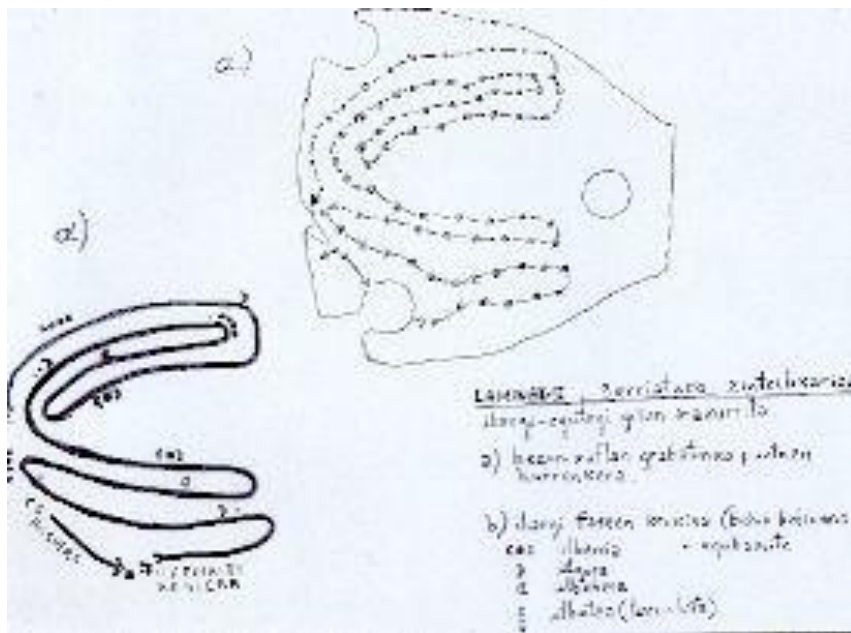


Ilustración 5. Calendario colgante (Imagen tomada del sitio web http://www.erabili.eus/zer_berri/muinetik/1079460595)

En la cueva de Blanchard se halla un calendario colgante que se data entre (15000 -8000) evidenciando 60 puntos, que también sumados veinte puntos que serían los próximos días de la luna, están alineados de derecha a izquierda como un zigzag muy similar a las fases de la Luna y sus altibajos, este colgante esta finamente pulido y redondeado con una forma trapezoidal con tres agujeros iguales, con dimensiones de 48 mm de largo 45,5 mm de ancho y 3mm de grueso. Contiene una larga línea de puntos, perforaciones en cuatro líneas sub-circulares en 83 punto y

está fraccionado en cuatro subdivisiones sub céntricas de 15, 20,27 y 21. (Naberan, 2004, pág. 18)

2.1.4 Cuevas “Punto Pintados”

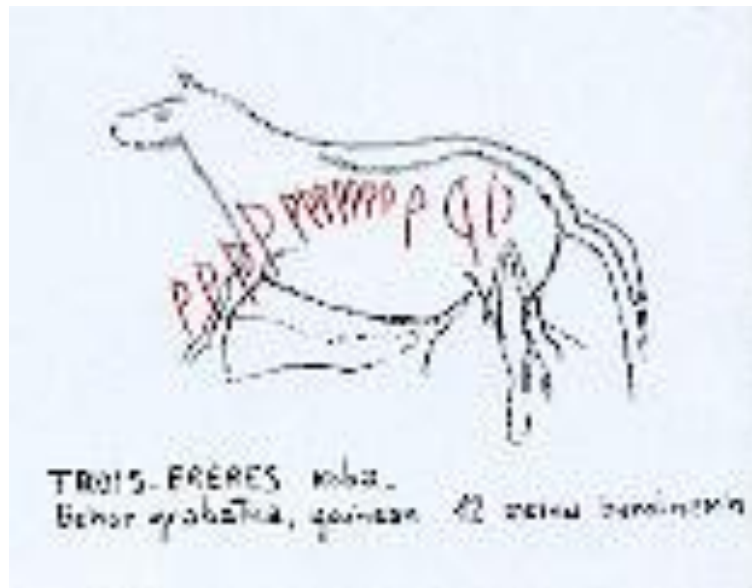


Ilustración 6. “Forma de Clavos” (Imagen tomada del sitio web http://www.erabili.eus/zer_berri/muinetik/1079460595)

Hubo hallazgos de una misteriosa figura en forma de vaca, allí mismo sobre la figura unos dibujos en “forma de clavos” los antropólogos conjeturaron que podía ser un recuento de la Luna para calcular el descenso de una vaca; en el caso del caballo, por lo general doce meses, existen 12 figuras en forma de clavo, que posiblemente indicarían las formas de la Luna. Del mismo modo hay dos figuras de ciervos con 11 puntos cada uno en la cueva Madeleine. Los puntos se pueden visualizar en varias cuevas.

2.2 Los Sumerios

Los sumerios en sus observaciones al firmamento agruparon las estrellas en constelaciones, sabían que tenían unos efectos circulares en la tierra y esto hacia que se mantuvieran fijas por mucho tiempo, esto impulso la consideración del día sidéreo como su unidad elemental de sus tablas de acontecimientos.

También tomaron el día solar como una unidad natural en todas las civilizaciones, ya que el movimiento Sol se determinaría con el Gnomon, el cual rigió las actividades y viglias de esta cultura, el numero 12 fue tomado como la base de la numeración, que vendría dividiendo el día en 12 horas de igual magnitud con el nombre de beru, “Cada hora doble era dividida, a su vez, en 60 dobles minutos y cada minuto en 60 dobles segundos. Estas unidades de tiempo serían adoptadas por los hebreos tras su cautividad en Babilonia y, posteriormente, por griegos y romanos”. (Llaca, 1999).

Cuando las culturas de Mesopotamia observaron la Luna, se percatan que la luna recorre el zodiaco en 27 días y también tiene un periodo de 30 días para reiniciar su ciclo, esto causo gran inquietud ya que era el único astro que presentaba una particularidad como lo era crecer y decrecer en determinado tiempo y tenía un desplazamiento contrario a la rotación de las estrellas. Esto llevo a la elaboración de un calendario Lunar que consistía en 12 meses alternados de 29 y 30 días, el cual iniciaba con luna creciente o la primera Luna observada en el firmamento después de la caída del Sol, también se tenía como descendencia que el año se iniciaba en época de otoño. Cabe destacar que la civilización sumeria tuvo gran influencia en las siguientes creaciones de los siguientes calendarios lunares y en la medición del tiempo, como es el caso de los babilonios y demás civilizaciones de Mesopotamia. (Llaca, 1999)

2.3 Babilonios



Ilustración 7. Almanaque babilonio (Imagen tomada del sitio web <http://www.lavia.org/espanol/archivo/CalendarioAkkadSP.html>)

Los asirios - babilonios se enfocaron en una solución más práctica y asequible a la civilización, por lo tanto, al crear el calendario los sacerdotes astrónomos establecieron el mes lunar con la rotación sinódica de la luna determinando la duración de esta en 29,5 días y el inicio del mes se estableció en el novilunio, es decir, cuando la luna no es visible desde la tierra.

Esto presenta un problema para ellos ya que era difícil sincronizar el calendario lunar con el cálculo del tiempo del año solar, el cual tiene una duración de 365,25 días; entonces los 12 meses lunares de 29,5 días no sumarían esta totalidad, sino solamente 354 días. Pese a esto los astrónomos añadieron, un 13° mes, para cubrir los 11 días faltantes para el año trópico. (Calendario Lunisolar asirio - Babilonio)

2.4 Astronomía Griega

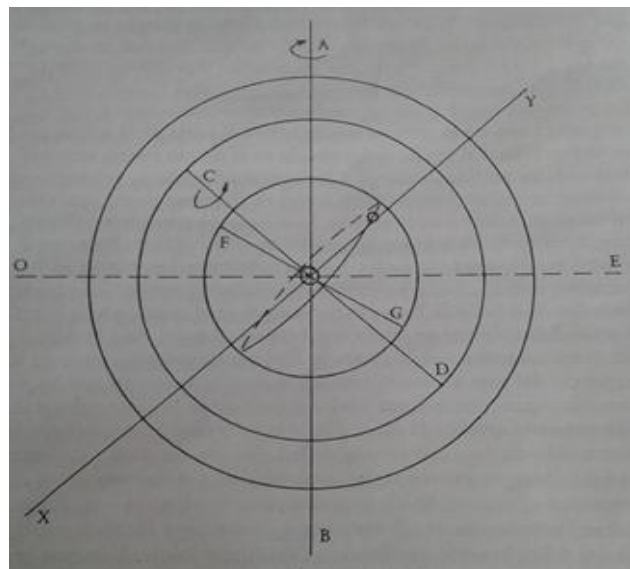


Ilustración 8. El modelo lunar de Eudoxo Fuente: (Los prejuicios de la Astronomía Griega, pág. 76)

La cultura griega tenía gran interés en la astronomía, sin embargo sus teorías eran empíricas ya que sus orígenes tenían una corriente de observación. El astrónomo Eudoxo fue el primero en “convertir la astronomía en una ciencia matemática, dando una explicación a los fenómenos físicos” Por otro lado, Eudoxo se conoce por el poema de Aratos en el cual contiene una

descripción del firmamento, este poema se tradujo al latín por varios historiadores y sirvió como modelo para la elaboración de globos celestes.

Eudoxo también plantea un modelo que diera cuenta de los movimientos de la Luna, que consistía en el movimiento diario de Oeste a Este con la precisión de nodos lunares (son aquellos puntos de la intersección de la órbita lunar con la eclíptica).

Eudoxo detallaba los movimientos de la Luna de la siguiente forma: la esfera externa se mueve al redor del eje AB, que sería el mismo eje de las estrellas fijas, la línea OE sería el ecuador celeste y el de la esfera siendo su movimiento de Este a Oeste, teniendo como resultado el movimiento diurno de la Luna. La segunda esfera tiene como eje CD, que es perpendicular al plano de la eclíptica que se representa en el dibujo como XY, el movimiento de la segunda esfera es de Oeste a Este siendo inverso al movimiento de la primera esfera, que significaría el retraso aparente de la eclíptica con la relación de los signos del zodiaco como lo afirma Simplicio.

En tercera esfera se encuentra la Luna ubicada en el ecuador, esta esfera tiene el eje FG, y se encuentra inclinado con respecto a la segunda esfera de eje CD en unos 5° aproximadamente, lo que Simplicio diría como la desviación latitudinal de la Luna. (Los prejuicios de la Astronomía Griega, pág. 77)

Hipparkhos un astrónomo griego reconocido por ajustar las constelaciones de Eratosthenes descritas en su poema *Katasterismoi* (“estudio de los astros”). Su labor consistió en fijar las posiciones y las magnitudes de 850 estrellas, las magnitudes se tomaban como la más brillante en magnitud 1 y 6 en la menos luminosa, estas estrellas se atribuyeron en 48 constelaciones que se asociaban con los zodiacales y estos a su vez con las estaciones climáticas correspondientes. Posteriormente su trabajo consistió en la elaboración de un calendario, que contenía años bisiestos, con el fin de acontecer hechos importantes de la historia, desde Troya hasta sus días.

2.5 Calendario Griego

Los calendarios de las civilizaciones antiguas estaban realizados en relación con las observaciones del firmamento. En la antigüedad se guiaron los calendarios en dos caminos: el solar en el caso del calendario egipcio, el Lunar, como sucedió con los babilonios y griegos. Aunque los griegos tomaron el calendario lunisolar de los babilonios que constaba de doce meses de 29 y 30 días.

La importancia que se dio al calendario solar fue por la ventaja práctica que era su recurrencia y alternativa de las estaciones, esto propicio la elaboración de calendarios y ciclos que combinaran los fenómenos lunares y solares. (Los prejuicios de la Astronomía Griega, pág. 17)

Sin embargo las civilizaciones no tenían los mismos calendarios y por esta razón cabe distinguirlos entre calendarios civiles y astronómicos. En cada ciudad griega y en el estado de Mesopotamia, tenían su propio calendario con una diferencia de nomenclatura de los meses, las festividades según sus observaciones y tradiciones. Los calendarios tenían como objetivo regir la economía, social y religioso. Los meses tomados a partir de las regulaciones de la Luna, describían una duración de 29,05 días. Sin embargo por inexactitud de la duración se definían un mes con 29 días y el siguiente con 30 días hasta completar los 12 meses lunares y se evidenciaba una diferencia de días entre el año solar y Lunar, ya que el año lunar contaba con 354 días y el solar con 365 aproximadamente.

Por otro lado los calendarios astronómicos que a nuestro punto de vista son bastante interesantes, intentaban compaginar el ciclo lunar con el solar, basado en observaciones y mediciones lo más exactas posibles. A pesar de los intentos de los astrónomos de calibrar el año solar con el lunar el pueblo griego negaba los patrones propuestos por ellos y de esta misma forma tampoco aceptaban un calendario general para todas las ciudades. (Los prejuicios de la Astronomía Griega, pág. 17)

2.6 Calendario Actual (Gregoriano)

Las antiguas civilizaciones pasaron por invasiones, conquistas, reinos y guerras para evolucionar, todo esto contrajo la formación de costumbres, ciencias, religiones y en especial la realización de un calendario lunisolar que estaría en todo el mundo.

Los romanos fueron una civilización que es reconocida por su gran imperio, arquitectura, y sus invasiones. Esta civilización utilizaba un calendario lunisolar similar al de los griegos, sin embargo los sacerdotes dieron mejoras a este, utilizaron el termino Calenda que era el primer día del mes, las Nonas los días

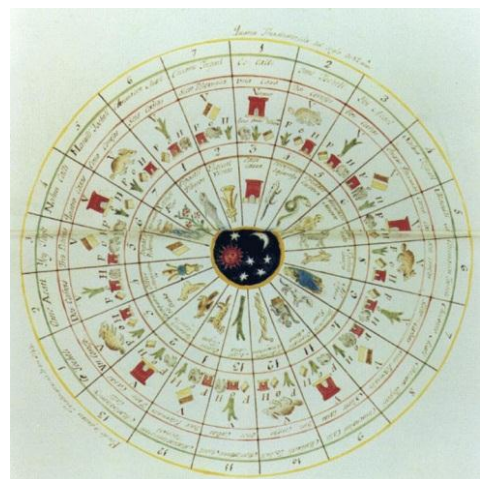


Ilustración 9. Calendario Gregoriano

Fuente:

<https://okdiario.com/curiosidades/calendario-gregoriano-1134061>

5 del mes y los Idus el día 13, estos dos últimos también representarían los días 7 y 15 de los meses de Marzo, mayo, julio y octubre.

El calendario tenía la misma dificultad de los anteriores calendarios y era que consistía en 355 días, es decir, el calendario lunar estaba desfasado con el calendario solar, entonces añadieron unos meses que tendrían el nombre de intercalares, Tito Livio intercalo un mes cada 2 años de tal forma que los días consideraran con la misma posición del sol al empezar, finalmente pasado 20 años se ajustaría todo de nuevo.

Sin embargo Julio Cesar quiso incluir más días al calendario y esta tarea la realizó Sosígenes un astrónomo griego que concluyó que el año tenía 365 y 6 horas entonces tuvo que añadir más días a los 12 meses, teniendo en cuenta que los meses pares tendrían 30 días y los impares 31 días pero como la suma daba 366, optó por quitar un día a febrero y cada 4 años agregarían un día a febrero para completar las 6 horas faltantes por cada año, el cual llamarían Bissextus y así tendría origen el calendario Juliano predominando en Roma, en Europa y en algunas colonias en América hasta que fue sustituido por el calendario gregoriano.

El calendario gregoriano fue establecido en 1583 por el papa Gregorio XIII, con el objetivo de ajustar el desfase que tenía el calendario Juliano de 365 días y 6 horas, el nuevo cálculo del año solar determinaba una duración de 365 días, 5 horas, 48 minutos y 45 segundos y el ajuste que hicieron los matemáticos y astrónomos Cristóbal Clavio y Luis Lilio consistía en cada 4 años sería el año Bissextus, además su interés de ajustar este desfase también era por la Pascua que es la fiesta central del cristianismo.

2.7 Calendarios En América

Las investigaciones sobre las civilizaciones mesoamericanas han descubierto que estas culturas estaban organizadas social, religiosa y agrícola, también le dan una gran importancia al tiempo ya que en los registros encontrados de sus calendarios siempre prima el tiempo, a su vez se ha descubierto que tenían concepciones de astronomía, que aportarían a la creación de sus dioses, ritos y calendarios. (Corral, 1986)

Llegar a Omitir las civilizaciones de América es como llegar a pensar que no realizaban observaciones ni eran ordenados y mucho menos a que eran civilizaciones, pese al

descubrimiento de América quedaron rasgos de lo que eran estas civilizaciones y muy importante aún las concepciones de Astronomía que tenían.

Con el pasar del tiempo quedo registrada una antigua América en los calendarios originales, que aun existan es una evidencia de eficiencia con la que fueron elaborados los cálculos. *”El ciclo de 260 días en el que se basaban y los valores enteros de los ciclos planetarios que los estructuran son únicos y son originales de aquella civilización. Estos ciclos y las correcciones periódicas ya descifradas, que se llevaban a cabo para ajustarlos a la duración fraccionaria de los movimientos reales de los astros, son la síntesis de los conocimientos astronómicos indígenas de este continente.”* (Corral, 1986, pág. 17) . En comparación de estos calendarios con los actuales tienen una exactitud precisa. También se puede afirmar que la realización de estos calendarios fue una recopilación de observaciones y datos de miles de años que no se pueden dejar de lado.

La cultura maya eran expertos observadores del firmamento, los calendarios desarrollados son muy exactos gracias al conocimiento en astronomía y matemáticas que poseían y a la pasión que tenían por medir el tiempo, conservaban 17 calendarios diferentes cada uno cíclico, con su propia esencia y con una información diferente con lo que sucediera en la tierra, eran utilizados al tiempo, sus periodos consistían en consistía en Kin un día y este a su vez se multiplica por 20 para obtener Uinal que sería el mes y este se multiplicaría por 13 para obtener 360 días que sería un Tun, es decir, el año Maya el Tun también se multiplicaría por 20 para obtener el Katun que tendría 7200 días, la multiplicación por 20 y 13 dependería de medida Tzolkin (calendario).

Los calendarios más relevantes y conocidos son el Haab y el Tzolkin y con estos calendarios desarrollaría uno que determinaría una fecha cronológica de sucesos mitológicos e históricos para la cultura, el nuevo calendario tendría ciclos de 52 años. (Corral, 1986)

2.7.1 Calendario Haab

El ciclo de este calendario era de 365 días muy similar al año solar, el calendario contiene 19 meses que consisten 18 meses de 20 días llamados Uinal y un mes de 5 días llamado Wayeb, de este modo obteniendo un calendario de 365 días, en la ilustración 10 muestra los jeroglíficos de los meses del calendario Haab. (Corral, 1986)



Ilustración 10. Calendario Haab.
Pintura de Patricia Morales Martín

2.7.2 Calendario Tzolkin

Este calendario no está dividido en meses, así que está compuesto por una sucesión de glifos de 20 días en combinación con los números del 1 al 13, obteniendo, los 20 días son multiplicados por 13 de ahí que el calendario tiene 260 días, en la ilustración 11 se puede evidenciar que los numero del 1 al 13 tienen un ciclo a través de los 20 glifos formando fechas en el calendario Tzolkin, la duración de este es preciso con nueve ciclos de la Luna y el periodo de gestación del ser humano, también tiene relación con el movimiento del sol y el ciclo del crecimiento del maíz. (AmericaIndian.si.edu/maya).

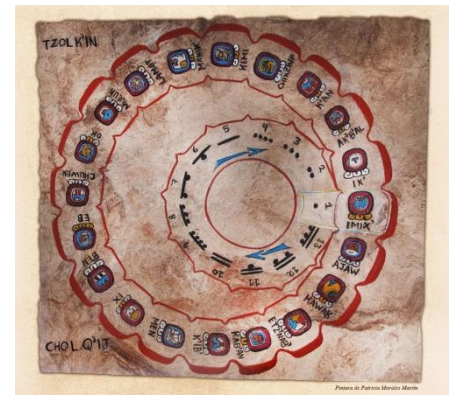


Ilustración 11. Calendario Tzolkin.
Pintura de Patricia Morales Martín

2.7.3 Rueda Calendárica

La Rueda Calendárica consiste en tener entrelazados los calendarios Haab y Tzolkin por consiguiente las combinaciones de ambos calendarios coincidirán pasado 52 años periodos de 365 días y cualquier fecha del sistema del calendario estará con una fecha de Tzolkin y una de Haab, los mayas creían que la persona que tuviera la edad de 52 años tendrían una sabiduría especial, pero in evento que sobre pase los 52 años requerirá de un calendario adicional con una sistema más extenso. La ilustración 12 es la representación contemporánea de la Rueda Calendárica a la izquierda está el calendario Tzolkin y a la derecha el calendario Haab. (AmericaIndian.si.edu/maya).

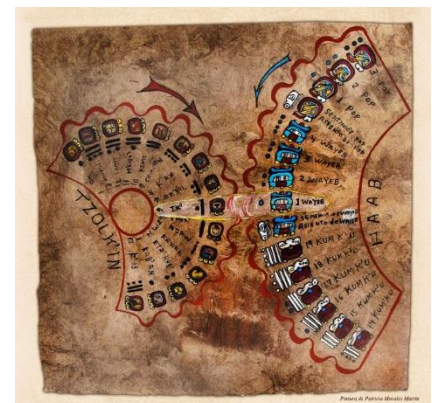


Ilustración 12. Rueda Calendárica.
Pintura de Patricia Morales Martín

2.8 Calendario Muisca

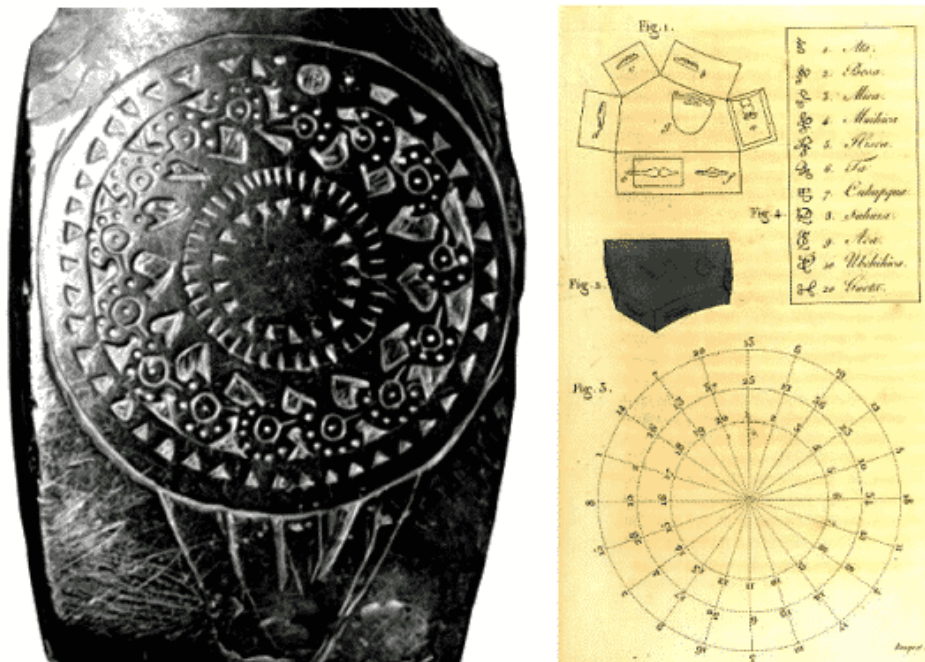


Ilustración 13. Calendario chibcha. Fuente: <https://www.cultura10.org/muisca/calendario/>

El pueblo muisca tiene un monumento que fue muy notable para algunos historiadores como es el caso (Alexander von Humboldt). En particular es una piedra tallada con una cantidad de signos jeroglíficos del calendario lunar, que representaría el orden del origen del año en una propia estación, no ha sido fácil la interpretación de esta piedra, debido a que los conquistadores desaparecieron datos importantes en el enfrentamiento de las manifestaciones de esta cultura.

Según Humboldt los Muisca el sol regulaba el tiempo y prescribía el orden de los sacrificios que se celebraban al final de pequeños ciclos. En el imperio de *Zaque*, el día se denominaba como *Sua* y la noche como *Za* estos dos términos tenían cuatro partes la *Sua-meca* que era desde la salida del sol hasta la puesta del Sol y *Zasca*, desde la puesta del Sol hasta la media noche y finalmente *Cagui* desde la media noche hasta la salida del Sol.

Los Chichas y los Muisca tenían un sistema vigesimal dado que no conocieron otro ciclo. Por ese motivo el tiempo la medición del tiempo consistía en el día por los soles y los meses por las Lunas, sus años eran con doce lunaciones, que iniciaba cuando era tiempo de cultivar y la

finalización del año era cuando llega el fin de las tareas agrícolas. La semana se determinaba en tres días ya que era la menor división de tiempo, su mes el gran camino (*Suna*) que equivaldría a diez semanas de tres días, con respecto al ciclo Lunar. Los treinta días se representaban con números repetidos tres veces, de tal forma que Ata era el primer día del mes, el once y el veintiuno.

Con luna nueva se daba inicio al mes y con relación a las fases de la luna las llamaban *Cuhupqua* (dos orejas) = Cuarto Menguante, *Muyhica* (dos ojos cerrados) e *Hisca* (bodas de la Luna y el Sol) = Luna Nueva y *Mica* (dos ojos abiertos) = Cuarto Creciente. El año era llamado *Zocam* que estaba compuesto por 20 lunas o *Sunas*, los ciclos astronómicos eran utilizados en las celebraciones religiosas de treinta y siete lunas, el termino *Zocam* se usaba solamente con un numeral, dicho de otro modo, *Zocam ata*, *Zocam bosa*, etc. De igual manera para las *Sunas*. (Humboldt, 1878)

3. Fundamentos Disciplinarios

El siguiente apartado se exponen aspectos disciplinarios que contribuyen al desarrollo de conocimientos en los fenómenos astronómicos, que servirán como herramientas para la propuesta en el aula.

3.1 Medición Del Tiempo

La cotidianidad está vinculada a los conceptos de tiempo, por lo tanto las actividades que se realizan a diario (levantarse, ir al trabajo, la toma del transporte, el momento del almuerzo y la hora de dormir); las semanas con las celebraciones religiosas, las fechas especiales (cumpleaños, vacaciones, navidad); los sucesos históricos cuentan un tiempo pasado y finalmente el tiempo natural consta de los acontecimientos meteorológicos (mañana, tarde y noche).

Entonces desde el principio de las civilizaciones, el hombre ha aprovechado los acontecimientos observados en el cielo vinculándolos con la idea de tiempo, a razón de esto la organización espacial toman como referencia un día el giro completo de la tierra alrededor de su propio eje, las fases de la Luna (Luna nueva a Luna nueva) determinarían el mes y la vuelta alrededor del sol un año, de hecho con el año se fueron estableciendo las estaciones del año

solar. (ASTRONOMICA , 2006, pág. 23) Con los sucesos físicos y astronómicos se puede establecer una serie de tiempo como lo plantea (Galperin, 2016).

La definición del tiempo como una escala uniforme de la medición siempre y cuando los sucesos sean idénticos, sin importar cuál haya sido el tiempo elegido como inicial. Sin embargo, una escala temporal puede ser uniforme para algunos sucesos pero no para otros, lo que indica la no existencia de un tiempo absoluto uniforme, por lo cual la uniformidad sólo puede ser relativa a un cierto tipo de fenómenos físicos.

Ahora bien si es relativo con respecto a los fenómenos físicos en la escala de la astronomía se basaría en las fases lunares, en la rotación de la tierra y la vuelta al sol.

3.2 Sistema De Referencia

En el momento de analizar un fenómeno físico hace referencia a una ubicación espacial, que daría paso a determinar posiciones con respecto a, mediciones y otras magnitudes físicas de un objeto. Sin embargo el sistema de referencia cuando es elegido autónomamente debe tener presente que el movimiento del objeto estará sujeto al sistema de referencia que se estableció. En el caso astronómico la elección adecuada de un sistema de referencia implicaría la posición y el movimiento del cuerpo celeste, pero esto no es del todo posible ya que al considerar un sistema de referencia absoluto para la astronomía tendría que exponerse como inercial.

Como lo expresa (Galperin, 2016)

(...) En el caso de los fenómenos astronómicos esto último será prácticamente imposible ya que nuestro planeta se encuentra en continua rotación, y con continuas aceleraciones, debido a la existencia de interacciones entre la Tierra y el Sol, y entre la Tierra y los otros planetas. Lo mismo sucede con el Sol y sus interacciones con otros cuerpos de la galaxia, lo que hace que tampoco sea posible considerar al centro del Sol como origen de un sistema de referencia inercial. Por otro lado, la mayoría de las observaciones astronómicas se realizan desde la Tierra, lo que implica la necesidad de

plantear un sistema de referencia que esté centrado en algún punto de su superficie o, a lo sumo, en el centro de masas terrestre.

3.3 Sincronización De La Luna

Cuando dirigimos la mirada al cielo y en especial a la Luna por un tiempo ya sea una noche, una semana o mes, se puede notar algo particular que es su forma, y si llegásemos a observarla con un instrumento que permita detallarla, daremos cuenta que siempre se ve su misma cara. A partir de estas observaciones aparecen preguntas como: ¿la Luna gira? y si gira porque razón vemos la misma cara?

Se puede llegar a dos respuestas una de ellas es la interpretación que se da desde la observación de manera geocéntrica que sería la más lógica para nosotros ya que evidenciamos solamente la trayectoria que tiene la Luna de Oeste a este, pero desde otra mirada existe un fenómeno llamado ***rotación sincrónica*** que explica “*que un cuerpo celeste tiene una rotación sincrónica si tarda el mismo tiempo en girar sobre su propio eje que al girar alrededor del cuerpo central; por lo que mantiene siempre el mismo hemisferio apuntando al cuerpo al que orbita.*” (Peña, 2013)

En efecto la Luna sufre este fenómeno, que quiere decir que tiene una rotación en sí misma que es mucho más lenta que la Tierra y por ende sus días son más largos. Asumiendo dicha definición la Luna tiene una rotación sincrónica en relación con la tierra que en este caso es el cuerpo central y prácticamente mantiene la misma cara dirigida hacia la Tierra.

En relación con esto la órbita la Luna alrededor de la Tierra es de Oeste a este, tiene una duración aproximada de 27,3 días aproximadamente, a lo que se refiere este tiempo a un mes Sidéreo. Justamente lo mismo que tarda la luna en dar una vuelta completa en su eje. Por eso se habla de una rotación sincrónica.

Cabe agregar que a razón de la rotación sincrónica que tiene la Luna con respecto a la tierra también existe un fenómeno conocido como lo son las fases lunares, que llevaron a establecer la noción del mes sinódico, es decir el tiempo transcurrido entre lunas llenas consecutivas que tiene duración de 29.05 días aproximadamente. “*(la menor duración del mes sidéreo con respecto al sinódico se debe, en realidad, al movimiento de la tierra alrededor del sol.)*”

Dado que la Luna no es el único satélite natural que tiene esta sincronía, es importante añadir que Este fenómeno también lo encontramos en nuestro sistema solar.

3.4 Nicolás Copérnico

La idea de un sistema heliocéntrico. Copérnico situaba en el centro de la órbita del planeta tierra muy cerca al sol y no en el sol. Por esta razón se daba por hecho que los otros planetas también tendrían este comportamiento el cual era moverse alrededor de ese punto, Copérnico se basó en ideas de los antiguos griegos y tomando las opiniones de los que dudaron del modelo geocéntrico; la Luna es el único astro que gira alrededor de la tierra. Cuando publico su obra “*Sobre las revoluciones de los cuerpos celestes*” fundamentaba en un modelo que explicaba el movimiento de los planetas tan excelente como el de las esferas de Tolomeo. (Portilla, 2001, pág. 197)

Copérnico dio a conocer en su libro que el universo se componía de ocho planetas y en el centro estaba el sol quieto. Su formación consistía en Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno. También escribió sobre la existencia de un último planeta que sería el más lejano, grande y fijo en el espacio y estaría compuesto de tres estrellas fijas de igual forma sin movimiento

La publicación de dicho libro contrajo confrontaciones con la iglesia en primer lugar la prohibición del libro y la segunda su muerte. Pero a pesar de los acontecimientos y pese al tiempo Johannes Kepler inicio avanzas sobre la obra de Nicolás Copérnico.

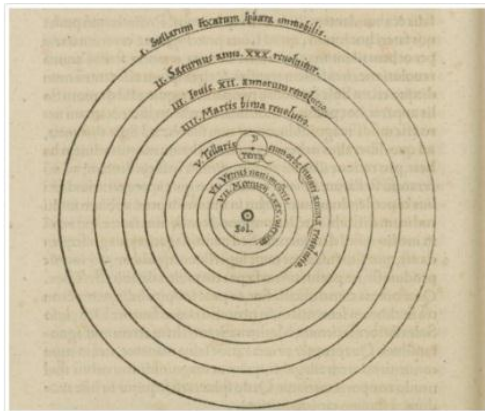


Ilustración 14. Modelo Heliocéntrico. Fuente: <https://www.wdl.org/es/item/3164/>

3.5 Johannes Kepler

El astrónomo y matemático daba validez a las teorías copernicanas. Los planetas debían girar alrededor del sol ya que este astro era el generador de luz y calor, sin embargo Kepler tenía un interés y era sobre la existencia de planetas diferentes a los seis conocidos. La explicación de las distancias relativas entre los cinco planetas no era del todo exacta causa que atribuyó a los datos poco confiables a su disposición, para solucionar este problema

acudió a Tycho Brahe un astrónomo dedicado y preciso en sus observaciones astronómicas. Kepler por fin obtuvo observaciones detalladas y tras una tarea matemática rigurosa logró expresar tres relaciones matemáticas que cumplirían todos los planetas sin excepción, estas relaciones permitirían entender a los demás astrónomos de la época a entender y explicar el movimiento aparente de los planetas, con el tiempo estas relaciones matemáticas se convertirían en las tres leyes de Kepler. (Portilla, 2001, pág. 200)

3.5.1 Primera Ley Kepler

“Los planetas describen trayectorias elípticas con el Sol ubicado en uno de los focos” (Portilla, 2001, pág. 201)

Tras el estudio que Kepler realizó con la órbita de Marte descubrió que esta no era circular como lo había propuesto Copérnico o Tolomeo en sus modelos del movimiento. Entonces Marte viaja alrededor del Sol en una órbita elíptica y estaría situado en uno de los focos de la elipse. Luego expandió esta ley para incluir a los demás planetas demostrando la coincidencia con las observaciones y determinó cuando más alejados están los focos más larga y delgada será la elipse y a este parámetro se denominó “excentricidad”

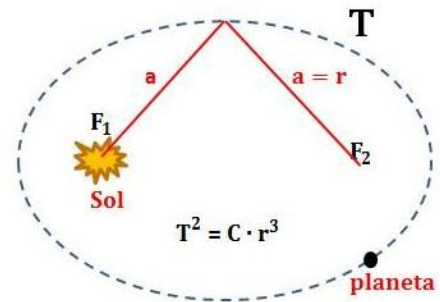


Ilustración 15. Elipse. Fuente : <https://www.universoformulas.com/fisica/dinamica/leyes-kepler/>

3.5.2 Segunda Ley Kepler

“(ley de las áreas) El área que barre un planeta alrededor del sol es directamente proporcional al tiempo” (Portilla, 2001)

Con el estudio que realizó con Marte determinó también la segunda ley la cual consiste en si se traza línea desde un planeta hasta el Sol y se demora un lapso de tiempo, esa línea se desplazará una determinada área con la órbita del planeta. Lo que encontró Kepler es que el área sería la misma sin importar donde hallara la órbita del planeta, es decir, que la velocidad del

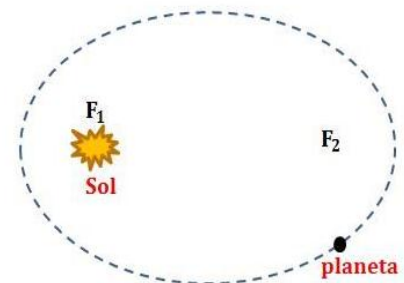


Ilustración 16. áreas iguales tiempo iguales. Fuente: <https://www.universoformulas.com/fisica/dinamica/leyes-kepler/>

planeta no es constante en su recorrido, sino que, cuando se acerca al Sol su velocidad aumenta, dado que hay una magnitud llamada momento angular que se conserva.

3.5.2 Tercera Ley Kepler

“el cuadrado del periodo de traslación T (tiempo que le toma a un planeta en dar una vuelta completa alrededor del Sol) es directamente proporcional al cubo de la distancia medidas existentes entre los planetas y el sol “ (Portilla, 2001)

Si se eleva al cuadro el tiempo que tarde un planeta al dar una vuelta y se divide por el cubo de la distancia más lejana que alcanza el recorrido de la órbita, el resultado será el mismo para todos los planetas que giran alrededor del Sol, esto es debido a la masa del Sol es muy grande comparada con la de los planetas.

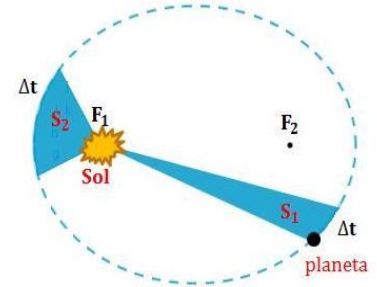


Ilustración 17. Tercera Ley de Kepler.
Fuente:
<https://www.universoformulas.com/fisica/dinamica/leyes-kepler/>

4. Metodología

El siguiente trabajo de grado se inscribe en una perspectiva cualitativa y su metodología va enfocada en un análisis conceptual e histórico, su proceder está orientado en situar las problemáticas y el contexto en el que se desarrolla la conceptualización sobre la construcción del calendario Lunar. Con el objetivo de hallar los aportes a la enseñanza de la astronomía a partir de la historia de los calendarios en distintas culturas y la observación al firmamento. Esto ofrece herramientas suficientes para conocer el desarrollo histórico del calendario, la importancia de la medida del tiempo, y por medio de sus bitácoras elaboradas en la observación de la Luna construir un calendario Lunar al gusto de los estudiantes.

4.1 Herramientas de investigación.

4.1.1 Contextualización

La importancia de la contextualización en la investigación y en el aula determina lo que se quiere buscar a la hora de implementar o crear un proyecto, esto permite que el proyecto tenga una dirección, busque recursos y estrategias para llevarse a cabo.

4.1.2 Observación del firmamento

Cuando se realiza una observación el estudiante implícitamente enfocara su atención en los detalles, formas y comportamientos, esto permite que se acumule información e interpreten los fenómenos que tiene el objeto observado, generando interés y preguntas sobre la observación en los estudiantes.

(...) Dicho de otra forma la observación es la forma más sistematizada y lógica para el registro visual y verificable de lo que se pretende conocer; es decir, es captar de la manera más objetiva posible, lo que ocurre en el mundo real, ya sea para describirlo, analizarlo o explicarlo desde una perspectiva científica; a diferencia de lo que ocurre en el mundo empírico, en el cual el hombre en común utiliza el dato o la información observada de manera práctica para resolver problemas o satisfacer sus necesidades (Guillermo Campos, 2012, pág. 9)

Con esto se busca que los estudiantes construyan ideas, preguntas, indaguen sobre el tema propuesto en el aula.

4.1.3 Bitácora

Es una toma de registros ya sean por escrito o por dibujos sobre lo que se esté investigando, da cuenta del procedo y de la interpretación de lo que los estudiantes estén observando e indagando, dicho de otra forma:

La bitácora es una forma de comunicación con el estudiante en la que se involucra como parte activa de su propio proceso de formación; su gestión es sencilla, complementa las actividades presenciales, favorece la interacción docente-estudiante y proporciona soporte a las actividades de evaluación y retroalimentación. (La Bitácora Como Instrumento Para Seguimiento Y Evaluación, 2012)

4.2 Proceder Metodológico

Teniendo en cuenta las herramientas de investigación se estructura experiencias que permiten cuestionar la forma de la elaboración del calendario lunar, ya que al brindarle herramientas como presentaciones en Prezzi que impacten al estudiante, una actividad fuera del aula donde se pueda ubicar espacialmente, y la observación de su alrededor para distinguir puntos cardinales, con esto se busca que los estudiantes se cuestionen sobre algunos fenómenos estrechamente relacionados con el ya mencionado.

- ✓ **Punto de partida:** Consistirá en una contextualización breve de la historia de los calendarios y a partir de esto se realizara una pregunta que propicie el interés de los estudiantes para el desarrollo del proyecto. También se realizaran actividades para reforzar la ubicación espacial.
- ✓ **Formación de Grupos:** Un trabajo en grupo favorece y amplía la toma de datos, la veracidad de las bitácoras, el trabajo en grupo y las distintas miradas de observación.
- ✓ **Definición del trabajo final:** La realización del calendario Lunar con respecto a las observaciones tomadas en la bitácora. Esta etapa tiene como objetivo que el estudiante evidencie el aporte a la astronomía a partir del calendario lunar, que construya una idea tiempo y la observación como medio para la explicación de algunos fenómenos naturales.
- ✓ **Organización y planeación:** El docente propone la creación de bitácoras por parte de cada uno de los estudiantes. Allí se realizarán dibujos del astro en observación a determinada hora.
- ✓ **Búsqueda y Recopilación de información:** Esta etapa consiste en reunir los estudiantes y recopilar las preguntas que han surgido a medida de la toma de datos en las bitácoras; el docente realizara una actividad para resolver dudas.
- ✓ **Análisis y síntesis de la información:** Los estudiantes se reúnen con las bitácoras, analizan las observaciones y llegan a conclusiones sobre el avistamiento del astro en observación.
- ✓ **Elaboración del calendario:** Los estudiantes se agrupan y reúnen los datos tomados en sus bitácoras para la realización del calendario.

5. Experiencias En El Aula

En este apartado se describirá las actividades realizadas en el aula, las cuales consistían en que los estudiantes se localizaran espacialmente, crearan bitácoras de las observaciones propuestas, dieran cuenta a partir de sus actividades diarias el tiempo cronológico, a partir del día, la noche y las fases de la Luna comprendiera la medición del tiempo.

Estas actividades se trabajaron con los estudiantes de los grados decimo del colegio Molinos y Marruecos de la localidad de Tunjuelito.

5.1 Actividad 1 Ubicación Espacial.

Esta actividad consiste en ubicar los estudiantes fuera del aula por ejemplo: el patio del colegio o en una zona verde donde se pueda visualizar el exterior, es importante situar a los niños y niñas de tal forma que formen un círculo donde se vean y se reconozcan cada uno.

La intención del docente es que los estudiantes identifiquen y ubiquen arriba, abajo, delante, atrás, izquierda, derecha, cerca o lejos; el propósito de esto es generar puntos de referencia cercanos en cada uno de ellos, después se volverán a ubicar con otros puntos más lejanos por ejemplo: Monserrate, portal norte, Sumapaz y Fontibón con estos nuevos lugares de referencia puedan indicar como llegar a un lugar específico por ejemplo su casa o lugar de trabajo. Luego el docente indicara teóricamente y relacionara los puntos cardinales con los ya establecidos por los estudiantes para así lograr una ubicación general, finalmente se realizara un ejercicio de ubicación entre los mismos estudiantes, es decir quien está al norte y sur de Camila, y así sucesivamente con todo los niños y niñas del grupo, con el objetivo que puedan dar cuenta de ubicarse a partir de los puntos cardinales y una actividad con respecto a la ubicación en el mapa de Bogotá. (Ver anexo 1)

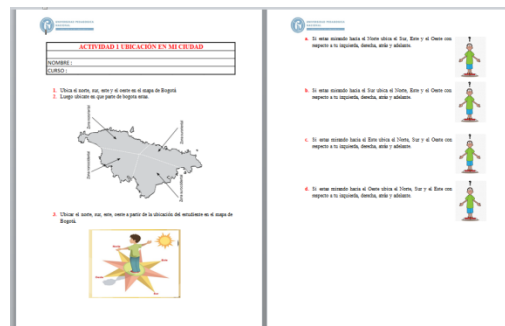


Ilustración 18 Actividad 1 Ubicación espacial.
Fuente propia.

Luego de esta actividad se indicara a los estudiantes, que tomen nota de la ubicación de la Luna en horas de la noche o tarde y ubiquen la Luna espacialmente de acuerdo a la actividad anterior, ya que para la próxima sección será útil.

5.2 Actividad 2 Contextualización De Los Calendarios.

En esta actividad se acercó a los estudiantes del grado decimo con un breve relato sobre los distintos calendarios que existieron y existen en la actualidad en el mundo, con ayuda de prezzis e imágenes se refuerza el relato y se muestra allí la ubicación y funcionamiento de algunos calendarios. Al finalizar surgió algunas preguntas sobre la ubicación espacial y la época en que se desarrollaron dichos calendarios.

El siguiente cuadro mostrara las preguntas que se vincularon durante el relato y las estrategias que se elaboraron para dar respuesta a dichas preguntas.

Problema Central	Preguntas Vinculadas	Situaciones Propuestas	Actividades Especificas
<p><i>actividad #01</i></p> <p><u>Los Calendarios</u> <u>Lunares</u></p> <p>Relatar la historia de los calendarios y la razón de la construcción de ellos.</p>	<p>¿Qué es un calendario?</p> <p>¿Qué tiempo puede tomar para construir uno de los calendarios?</p> <p>¿Qué calendario usamos?</p> <p>¿La Luna rota?¿porque se ve la misma cara de la Luna?</p>	<p>Se propone identificar como se desarrollan las actividades cotidianas.</p> <p>Se hace referencia a la cantidad de calendarios que existen, solares, lunares o planetarios como el caso del calendario con respeto a Venus.</p> <p>Se utiliza un calendario que se encuentra en casa.</p> <p>Se realiza una simulación de la rotación de la Luna.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se realizan preguntas como: ¿en qué momento desayunas y vas al colegio, en la mañana tarde o noche? ¿Cuantos días asisten al colegio? 2. Dependiendo de las preguntas anteriores se puede definir el calendario que se desee construir puede tomar, días semanas, meses y años. 3. Se observa y analiza el calendario que se tiene en el hogar para hacer una comparación de los calendarios vistos en la exposición dada por el profesor. 4. Se realiza una actividad que evidencie la rotación de la Luna con alrededor de la Tierra y se explicara lo que significa rotación sincrónica.

Ilustración 19. Tabla1 Preguntas de vinculación al tema. Fuente propia

Registro De Aula: “contextualización de la historia de los calendarios”

A continuación se muestra los resultados de la primera actividad planteada a los estudiantes:

Observaciones: se da inicio a la presentación que se tenía prepara en Prezzi sobre los distintos calendarios existentes y que existieron en la humanidad, se hizo una ubicación geográfica sobre algunos calendarios que existen en el mundo.



Ilustración 20 Ubicación de los calendarios en el mapamundi. Fuente propia.

La charla inicia con las evidencias adquiridas en la península ibérica sobre los pictogramas encontrados en las cuevas, asimismo se habla sobre los calendarios en América y el impacto que tenían en la sociedad.


Los estudiantes iniciaron preguntas como: “¿qué tiempo tomaría construir un calendario?” En este caso se hizo una referencia sobre la medición del tiempo cronológico que explica la medición del tiempo con respecto a nuestras actividades diarias a lo que ellos respondieron: “que la construcción de un calendario dependería del como medirían el tiempo si en actividades diarias o mensuales, también referencian los cambios de la Luna” ¿Qué calendario usamos? En ese momento se hizo uso a un calendario que se tenía en el aula el mismo que se tiene en la mayoría de hogares, lo estudiantes ya tenían conocimientos previos ya que contestaron “ que

allí se veía la Luna por ende era lunar y que también tendrían el anual que es con respecto al Sol”.

Para finalizar los estudiantes propusieron otra pregunta ya que se había hablado de la Luna. *¿La luna rota?* Para responder a esta pregunta el recurso que se uso fue verificar si la Luna rotaba o no, la actividad consistía en tomar una esfera de icopor y una linterna, se ubicó a uno de los estudiantes como referencia de la Tierra, luego se tomó la Luna (esfera de icopor) y se rodeó al estudiante con ella. Identificando si la Luna no rotara se visualizaría la luna por completo, es decir, se conocería ambos lados de la Luna, entonces al rotar la Luna sincrónicamente con la Tierra solo se ve una cara de la Luna, también con esta actividad se exponen las fases lunares.

5.3 Actividad 3 Primeras observaciones de la Luna

Con los mismos estudiantes que se realizó la actividad de ubicación espacial y de contextualización de la historia de los calendarios, hicieron muestra de sus observaciones de la Luna tomadas días anteriores.

<i>ACTIVIDAD</i>	<i>EVIDENCIAS</i>	<i>FECHA Y OBSERVACIONES ENCONTRADAS</i>
Muestra de los primeros registros de la Luna.		Ilustración tomada del 14 de abril del 2019. “observe que los 4 días que observe la Luna note cambios pequeños de tamaño y de las sombras que se reflejan, observe la Luna en dos lugares diferentes uno en la ciudad y el otro el campo. La vi grande y clara y creo que era porque no había contaminación como en la ciudad, en cambio en la ciudad se veía menos clara”.


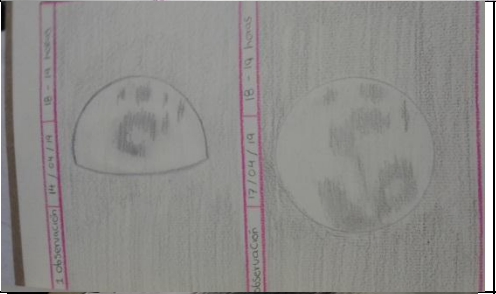
		<p>Ilustración tomada en semana santa. La Luna vista desde el campo. Se veía el cielo iluminado.</p>
		<p>Ilustración tomada del 14 y 17 de abril del año 2019. “La Luna vista desde mi casa hubo algunos días que estuvo nublado y no se podía ver la luna, pude observar que salía por el este”</p>
		<p>Ilustración tomada los días 10, 12, 13 y 14 de Mayo del año 2019. “La ubicación de mi toma de datos era en Bochica Molinos, note que la Luna no salía todos los días a la misma hora”.</p>
		<p>Ilustración tomada los días 10, 12, 13 y 15 de Mayo del año 2019. “las observaciones de la luna fue con una mirada hacia la localidad de Fontibón en distintas horas 7:30 pm, 9:00 pm, 8:00 pm y 9:30 pm”</p>

Ilustración 21. Tabla 2 Primeras observaciones. Fuente propia

En esta actividad se pudo hacer relación de las distintas observaciones tomadas de los estudiantes, encontrando allí que algunos estudiantes trataban de encontrar por qué la Luna salía unos días más temprano, también la diferencia de la Luna vista desde Bogotá y en algunas partes de Colombia con respecto a las ilustraciones que tenía el calendario que se encontraba en casa, conclusión a la que llegaron era que se tenía siempre una mirada muy occidental y se animaban a tomar más observaciones de la Luna para realizar un calendario propio y con observaciones verídicas.

Estas conclusiones en clase y en el desarrollo de la actividad dan paso a la actividad propuesta sobre el eclipse de enero del 2019.

5.4 Actividad 4. ¿Cómo se observa la Luna en Colombia y en Europa?

Esta actividad consiste en hacer un paralelo del eclipse Lunar del 20 de enero del 2019 visto en Colombia y visto desde Europa especialmente España. La intención de esto es que los estudiantes tengan una concepción de su ubicación en la tierra y por qué las fases lunares se ven distintas al calendario que se tiene en casa.



Ilustración 22. Eclipse Lunar el 20 de Enero 2019. Fuente Propia.



Ilustración 23. Eclipse Lunar 20 de Enero 2019. Imagen tomada del sitio web <https://www.elperiodico.com/es/ciencia/20190120/eclipse-lunar-luna-enero-2019-espana-7246750>

En esta sección dedicada a comparar la vista de la Luna en Europa y desde Colombia, con el objetivo que los estudiantes noten la diferencia de las fases de la Luna vistas en otros lugares del planeta Tierra y que amplíen sus perspectivas ante la localización geográfica en la que se encuentran. Para esta actividad se da a conocer dos simulaciones del eclipse lunar visto en España y otra vista en Colombia a partir de fotografías tomadas el día 20 de enero del 2019.

Los estudiantes del grado decimo evidenciaron, se sorprendieron y describieron el fenómeno del eclipse lunar: *“en Europa, la sombra de la tierra iniciaba en la parte superior izquierda, en cambio vista desde Colombia se veía la sombra en la parte inferior derecha”* esta descripción llevo a los niños y niñas a plantearse preguntas como: *¿Cuál es mi ubicación en la Tierra para observar el eclipse de esa manera y no como la evidencio la gente de España? ¿el eclipse observado sucedió al tiempo en ambos países?*

Estas preguntas y algunas mas no mencionadas aquí, dan paso al interés de los estudiantes en cuanto al estudio de la astronomía y la explicación física de los fenómenos que observan, esto también llevo a los estudiantes a crear modelos donde indicaron su posible ubicación para observar el eclipse.

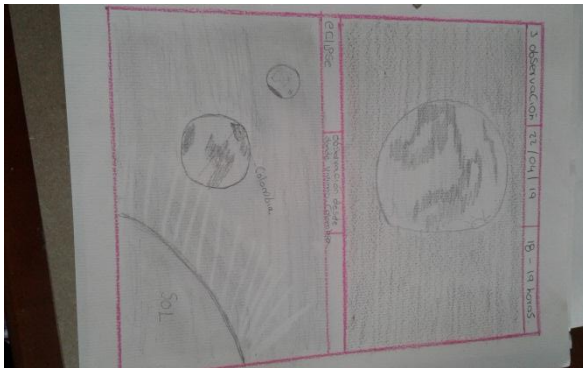


Ilustración 25. Modelo de la ubicación en la Tierra.
Realizado por: Juan Pablo Segura Galvis

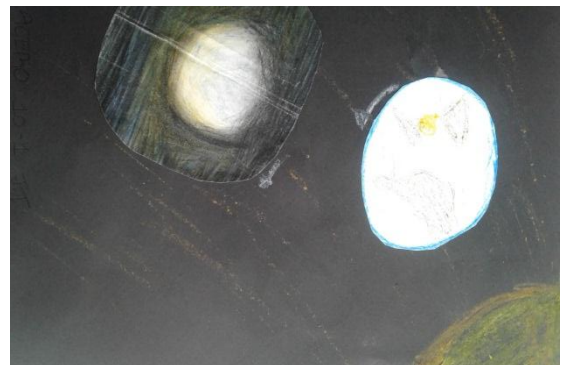


Ilustración 24. Modelo de la ubicación en la Tierra.
Realizado por: Juana Acero

5.4 Actividad 4 realización del calendario Lunar.

Esta actividad esquematiza las observaciones realizadas del astro en estudio como es el caso de la Luna, los registros tomados están anexados en bitácoras que los estudiantes del grado decimo del colegio Molinos y Marruecos llevaron muy ordenadamente por los meses de abril, mayo y junio del año 2019.

Los estudiantes toman la decisión de trabajar la bitácora del mes de junio ya que es la más completa. En esta última actividad se pretende que los niños y niñas estructuren el calendario de una forma original y a la vez concreta, integrando sus propias teorías y conocimientos previos con el fin de elaborar un modelo explicativo del calendario lunar y el funcionamiento de este.

ACTIVIDAD	BITACORAS Y MATERIALES	RAZONAMIENTO Y RESPUESTAS
Determinando Bitácoras Sección 1		El grupo de estudiantes del grado 1002 deciden que en la construcción de su calendario escogerán los datos de las bitácoras tomadas por cada uno más precisos, lo cual se proponen a revisar las bitácoras.




		<p>El segundo grupo de estudiantes del grado 1001 revisa adecuadamente y decide escoger dos bitácoras que pertenecen a la estudiante Yuris Vanessa Arévalo y el estudiante Joel Bonilla Luna. Ellos justifican <i>“que estas dos bitácoras son muy similares y que precisan en los tiempos de observación, lo cual sería una ventaja a la hora de crear su propio calendario, ya que si hace falta alguna fecha el otro calendario podrá complementarlo”</i></p>
		
<p>Planeación del modelo y materiales para su calendario. Sección 2</p>		<p>En esta sección los estudiantes del grado 1002 se organizan de tal forma que se dividen tareas. Mientras unos recortan las lunas de sus bitácoras, otros están realizando la decoración del fondo que llevara su calendario.</p>

Ilustración 26. Tabla 3. Sección 1. Calendarios. Fuente propia.

		
		<p>Los estudiantes del grupo 1001 organizan las dos bitácoras ya escogida anteriormente y escogen los dibujos de sus bitácoras que irán en el calendario, deciden que su calendario llevara <i>una parte iluminada y otra oscura ya que la Luna también se observa en el día.</i></p>
		
<p>Organización Sección 3</p>		<p>En esta sección los estudiantes trabajan en la forma que le darán a su calendario, ellos tiene en cuenta en la forma que fue dando la Luna a partir de la iluminación que esta iba obteniendo.</p>

Ilustración 27 Tabla 3. Sección 2 del aula.



Los niños y niñas del grado 1001 dan forma de su calendario en una forma de escala, "*que consistía desde que la luna inicia como una uña y termina totalmente iluminada, y luego como descende su luz hasta llegar el momento en que no se ve*".

Detalles y finalización del calendario lunar del mes de junio del 2019. sección 4



Los estudiantes del grupo 1002 finalizan su calendario mostrando una Luna más grande donde ellos indican "*que es la cara que siempre ven de ella*".

		
		<p>En el caso de los estudiantes del grado 1001, su calendario mostraba las fases de la Luna del mes de Junio del 2019. la Luna del centro seria la fase llamada cuarto creciente. Donde se visualiza la mitad de la luna oscura y la otra iluminada.</p>
		

Ilustración 28. Tabla 4. Calendarios. Fuente propia

Reflexiones Finales

En esta sección se muestran reflexiones finales de la construcción del trabajo de grado, teniendo en cuenta preguntas que surgieron en el desarrollo de este como: ¿la construcción del calendario Lunar como define el tiempo? 2. ¿qué calendarios existen y cuál es el que utilizamos? 3. ¿existen evidencias de calendarios lunares en América? 4. ¿cuál es el recorrido de la Luna? 5. ¿Que orbita tiene la Luna alrededor de la tierra?

- Las actividades diseñadas y realizadas en el aula de clase, tenían como propósito contextualizar a los estudiantes sobre la historia e inicio de los calendarios, la existencia de ellos en América y la conexión de ellos en la astronomía.
- La actividad de ubicación espacial, está enfocada en realizar una formalización y un acercamiento a un marco de referencia general, el cual será útil a la hora de percibir fenómenos astronómicos.
- En la dinámica de socialización con los estudiantes sobre el tema de los eclipses lunares, tiene como objetivo que los estudiantes obtengan noción de la forma de la Tierra y el porqué de las fases lunares, identificando la sombra de la Tierra reflejada en la Luna.
- La propuesta de la bitácora fue enfocada para que los estudiantes obtuvieran datos por medio de la observación sin necesidad de inducir dichos datos, a la hora que el estudiante observa y analiza su entorno, puede captar de una manera más verídica y objetiva los fenómenos que se observan en este caso la Luna.
- Una cantidad relevante de estudiantes expresaron interés y motivación por el conocimiento acerca de los fenómenos astronómicos y por las actividades propuestas para evidenciar fenómenos como eclipses lunares, eclipses solares y las facetas que se observan de la Luna.

Conclusiones

- Contextualizar sobre la historia de los calendarios lunares y solares, ayuda a que los estudiantes obtengan ideas sobre la importancia del calendario en la humanidad y en especial en la astronomía; estas ideas llevan al estudiante a explicarse fenómenos astronómicos.
- Cuando el ser humano empieza a notar el cambio en los sucesos cotidianos y en su entorno en especial el firmamento (noche, día y los cambios de la Luna). Trata de organizar sus actividades diarias con respecto a los fenómenos que ocurrían, llevándolos a pensar en una estructura que coordinara sus actividades cotidianas con los fenómenos astronómicos.
- La necesidad de las antiguas civilizaciones de organizarse tanto en la agricultura y en lo social llevo a la construcción del calendario Lunar, ya que el fenómeno de la lunación era mucho más largo que el de día y la noche.
- En la socialización del eclipse Lunar del 20 de enero del 2019 permitió que los estudiantes obtuvieran una noción de la forma de la tierra, la razón de las fases lunares, y en sus observaciones que se hicieron diarias lograron concluir que la Tierra tiene un recorrido similar a la del Sol.
- Con respecto a los modelos que realizaron los estudiantes sobre su posible ubicación en la tierra, es posible concluir que la observación del fenómeno del eclipse lunar, tuvo un impacto positivo a la hora de iniciar una explicación propiamente de ellos. sobre lo acontecido con modelos y explicaciones que planteaban a partir de la información de sus conocimientos previos adquiridos en otros sectores de la educación.
- El hecho que los niños y las niñas se acerquen a los fenómenos detectados por medio de la observación, da paso a explicar y orientar a los estudiantes de una forma adecuada a relacionar la información previa con nuevos conocimientos en la física y en la astronomía.
- La construcción del calendario Lunar, logro en los estudiantes un análisis de los cambios y el movimiento de la Luna observados en el firmamento, por ejemplo llegaron a detectar que al observar el recorrido de la Luna ella no se situaba en el mismo lugar, pero realizaba el mismo recorrido que el Sol.

Referencias Bibliográficas

(s.f.). Recuperado el 16 de Agosto de 2019 , de

<http://www.lavia.org/espanol/archivo/CalendarioAkkadSP.html>

AmericaIndian.si.edu/maya. (s.f.). *El sistema del calendario maya*. Recuperado el 23 de JUNIO de 2019, de <https://maya.nmai.si.edu/es/calendario/el-sistema-calendario>:

<https://maya.nmai.si.edu/sites/default/files/resources/Sistema%20de%20calendario%20maya.pdf>

Barrios Castañeda, P., Ruiz, L. A., & González Guerrero, K. (2012). *La Bitácora Como Instrumento Para Seguimiento Y Evaluación*. Pereira.

Corral, M. A. (1986). *Historia de la Astronomía en México*. México: La ciencia desde México.

Galperin, D. J. (2016). *Sistemas de referencia y enseñanza de las ciencias: el caso de los fenomenos astronomicos cotidianos*. Tandil : Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Guillermo Campos, C. N. (2012). LA OBSERVACIÓN, UN MÉTODO PARA EL ESTUDIO DE LA REALIDAD. *Xihmai*, 9.

HUmboldt, A. (1878). *De Las Cordilleras y Monumentos De Pueblos Indigenas De America* . En A. HUmboldt, *De Las Cordilleras y Monumentos De Pueblos Indigenas De America* . Madrid: Imprenta y Libreria Gaspar Editores .

Naberan, J. (2004). CALENDARIO LUNAR DE LOS VASCOS. *Erabili.eus*.

Peña, I. R. (2013). *Astronomía Elemental* . Chile : USM.

Peréz, S. E. (1986). Los prejuicios de la Astronomía Griega. En *Los prejuicios de la Astronomía Griega* (pág. 76). Madrid.

Portilla, J. G. (2001). *Astronomía para todos* (Vol. 2). (O. d. Nacional, Ed.) Bogotá, Colombia :

UNIBIBLIOS.

Rubio, M. (2000). *Historia De Las Constelaciones* . Madrid: Equipo Sirius.

SILVA, E. N. (2006). ASTRONOMICA . En E. NIETO, *ASTRONOMICA UNA*

INTRODUCCION A LA ASTRONOMIA (págs. 25, 27,3,31). MADRID: LIBSA.

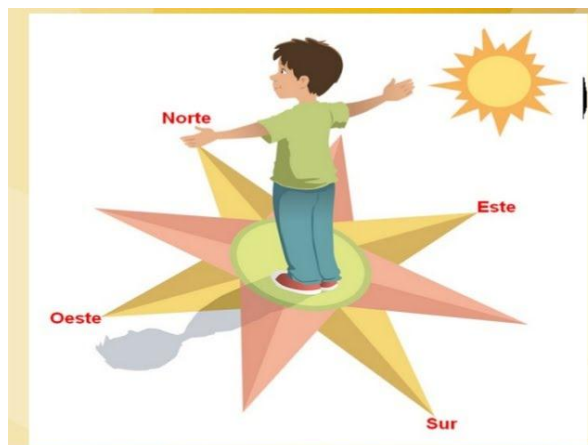
Actividad 1 Ubicación Espacial

ACTIVIDAD 1 UBICACIÓN EN MI CIUDAD
NOMBRE :
CURSO :

1. Ubica el norte, sur, este y el oeste en el mapa de Bogotá
2. Luego ubícate en que parte de Bogotá estas



3. Ubicar el norte, sur, este, oeste a partir de la ubicación del estudiante en el mapa de Bogotá.





- a. Si estas mirando hacia el Norte ubica el Sur, Este y el Oeste con respecto a tu izquierda, derecha, atrás y adelante.



- b. Si estas mirando hacia el Sur ubica el Norte, Este y el Oeste con respecto a tu izquierda, derecha, atrás y adelante.



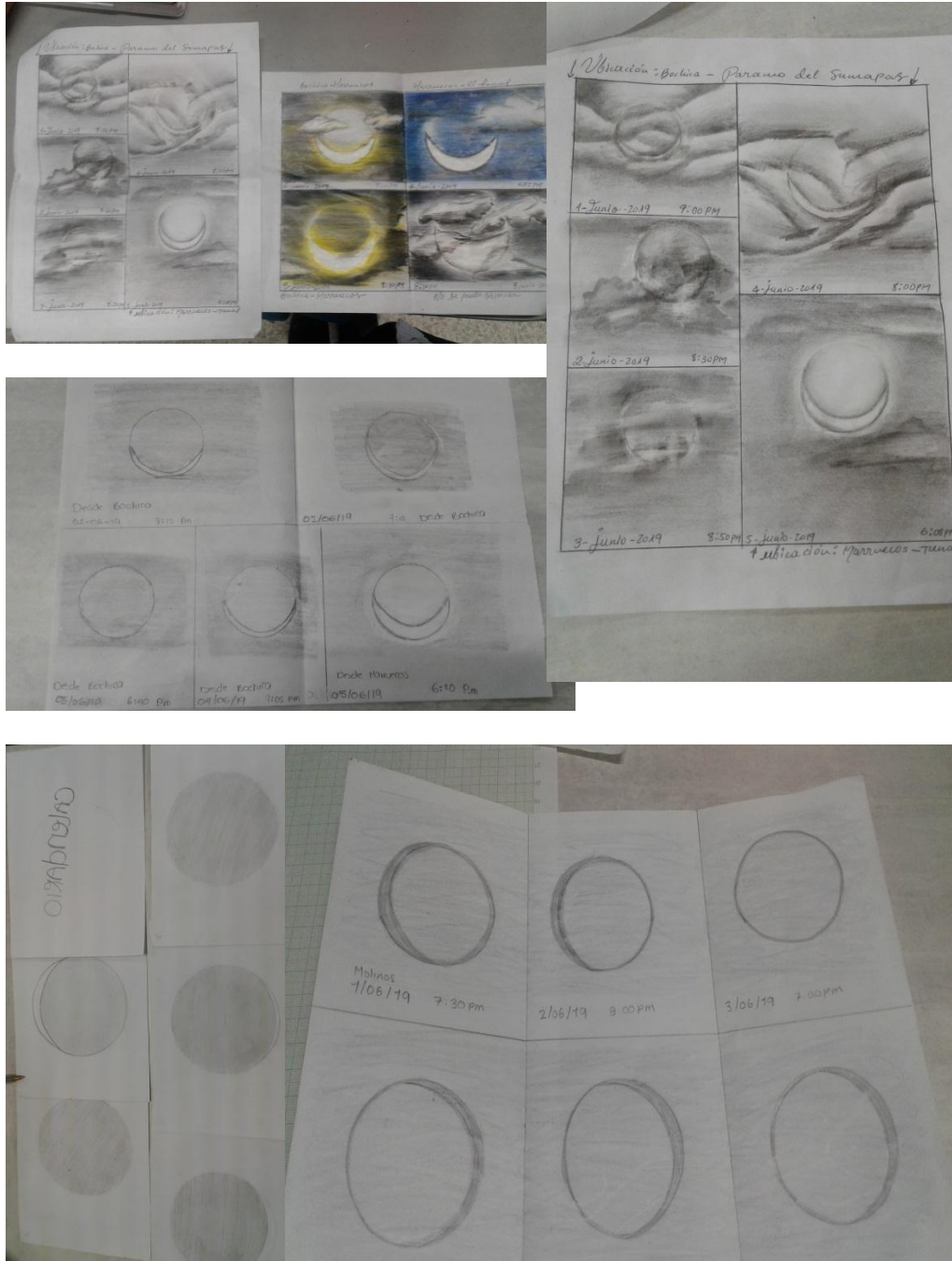
- c. Si estas mirando hacia el Este ubica el Norte, Sur y el Oeste con respecto a tu izquierda, derecha, atrás y adelante.

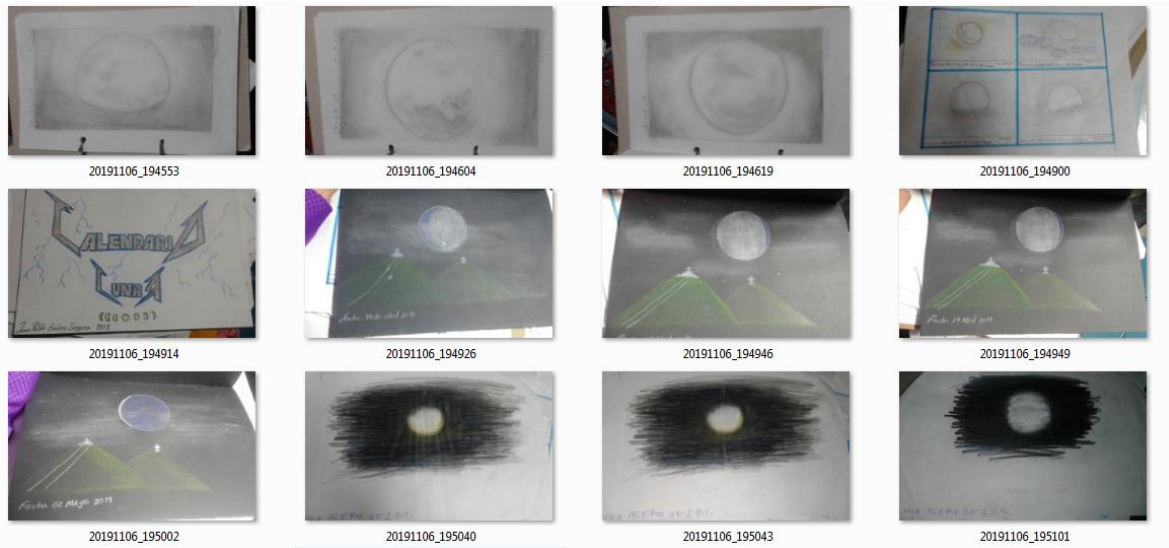


- d. Si estas mirando hacia el Oeste ubica el Norte, Sur y el Este con respecto a tu izquierda, derecha, atrás y adelante.



Primeras Bitácoras





Estas observaciones de los estudiantes de grado decimo permiten visualizar el sentido de ubicacion y tambien la manera en que describen el astro en observacion (Luna).

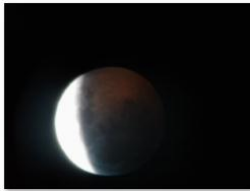
Fotografias Del Eclipse Lunar

Las siguientes fotografias tomadas el dia 20 de enero del 2019 en el fenómeno astronomico, se muestra paso a paso el seguimiento y tambien la formación dela secuencia del eclipse visto desde Bogotá.

PRIMERA SECUENCIA DEL ECLIPSE.



SEGUNDA SECUENCIA DEL ECLIPSE.



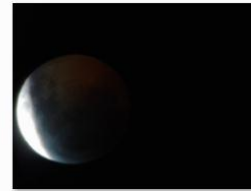
20190120_232330



20190120_232333



20190120_232451



20190120_233026



20190120_233032



20190120_233551



20190120_233555



20190120_233725

TERCERA SECUENCIA Y FINALIZACIÓN DEL ECLIPSE LUNAR



20190120_233032



20190120_233551



20190120_233555



20190120_233725



20190120_233915



20190120_233919



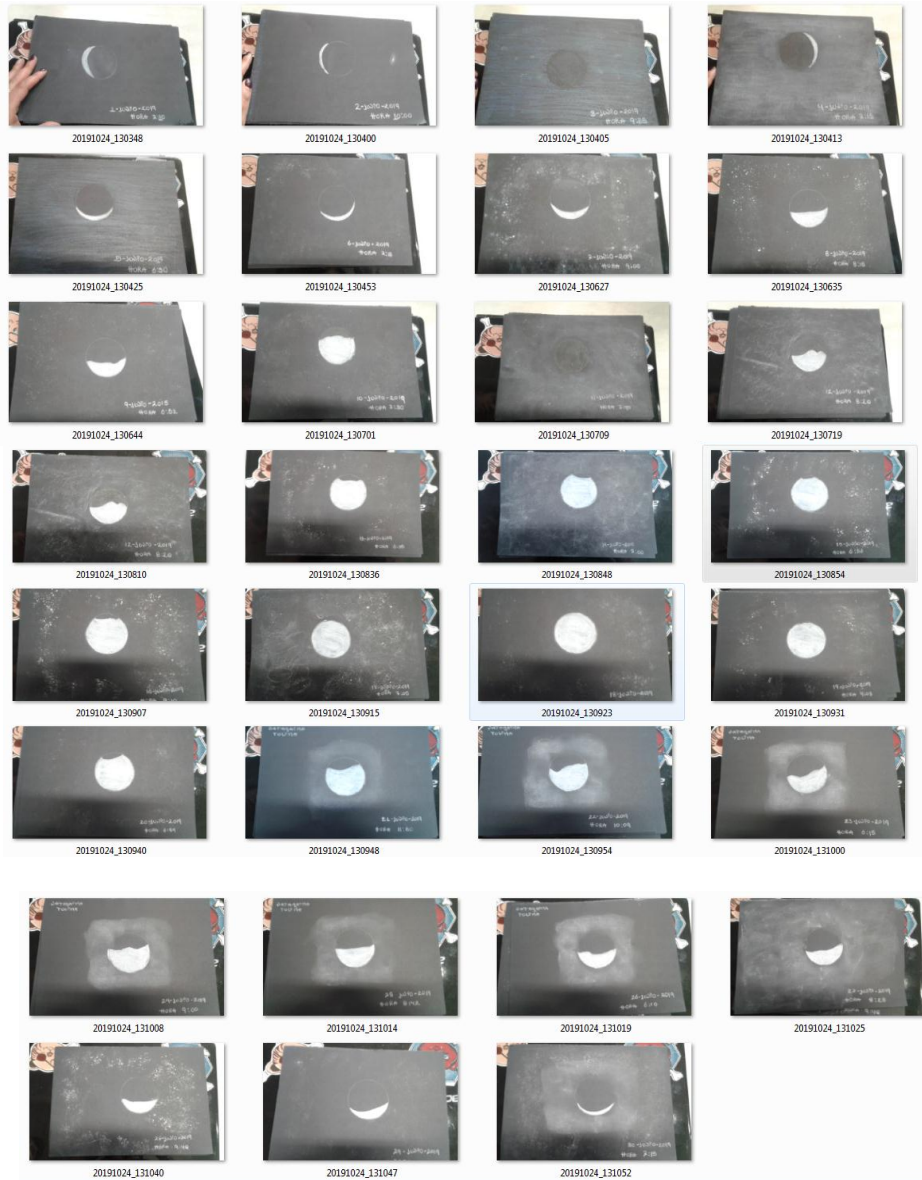
20190120_233930



20190120_233940



Bitácora Completa Del Calendario Del Grupo 1001





Construcción En El Aula De Los Calendarios Lunares.

GRADO 1001



20191024_135102



20191024_140141



20191024_140144



20191024_140150



20191024_141049



20191024_141712



20191024_141718



20191024_152015



20191024_152048

GRADO 1002



20191024_143025



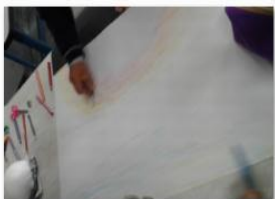
20191024_150531



20191024_150545



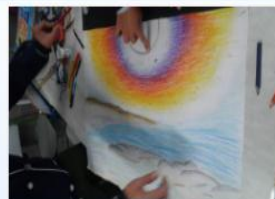
20191024_150559



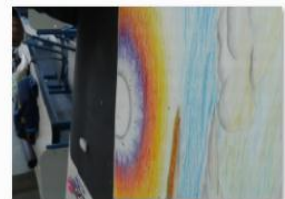
20191024_152742



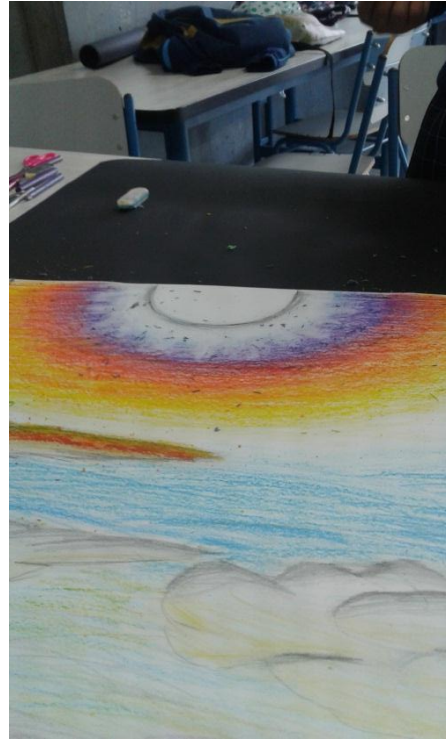
20191024_153324



20191024_154846



20191024_155416



Calendarios Obtenidos

