



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, DICIEMBRE DE 12 DE 2018

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

FRANCY ADRIANA MANRIQUE GARCÍA, con C.C. No. 36067412,

INGRID LORENA PAREDES RODRÍGUEZ, con C.C. No. 26425618,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

titulado Una propuesta transdisciplinar para la enseñanza - aprendizaje de las funciones periódicas, a través de la trayectoria de algunos cuerpos celestes.

Presentado y aprobado en el año 2018 como requisito para optar al título de MAGÍSTER EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE: INGRID LORENA PAREDES RODRÍGUEZ

Firma: Ingrid Lorena Paredes R.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: FRANCY ADRIANA MANRIQUE GARCÍA

Firma: Francy Adriana Manrique García



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: UNA PROPUESTA TRANSDISCIPLINAR PARA LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES PERIÓDICAS, A TRAVÉS DE LA TRAYECTORIA DE ALGUNOS CUERPOS CELESTES.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
MANRIQUE GARCÍA	FRANCY ADRIANA
PAREDES RODRÍGUEZ	INGRID LORENA

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
MONTEALEGRE CÁRDENAS	MAURO

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
DELGADO RIVAS	EDINSON OSWALDO

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: MAGÍSTER EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD

FACULTAD: CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

PROGRAMA O POSGRADO: MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD.

CIUDAD: NEIVA

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2018

NÚMERO DE PÁGINAS: 114

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Diagramas Fotografías Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general Grabados ___ Láminas ___
Litografías ___ Mapas ___ Música impresa ___ Planos ___ Retratos ___ Sin ilustraciones ___ Tablas o Cuadros ___

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: PDF (Portable Document File)

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Complejidad</u>	<u>Complexity</u>	6. <u>Creativo</u>	<u>Creative</u>
2. <u>Aprendizaje</u>	<u>Learning</u>	7. <u>Contexto</u>	<u>Context</u>
3. <u>Sistema experto</u>	<u>Expert System</u>	8. <u>Conocimiento</u>	<u>Knowledge</u>
4. <u>Transdisciplinar</u>	<u>Transdisciplinary</u>	9. <u>ABP</u>	<u>PBL</u>
5. <u>Inteligencias Múltiples</u>	<u>Multiple Intelligences</u>	10. <u>CTIAM</u>	<u>STEAM</u>

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Aprender y enseñar matemáticas en estos tiempos se ha convertido en una experiencia compleja, que amerita cambiar paradigmas, generar estrategias y explorar distintos campos que de alguna manera incentiven el gusto y el aprendizaje de esta asignatura.

Por esta razón y en busca de aprendizajes más significativos, guiamos esta investigación planteando una propuesta de enseñanza - aprendizaje de las funciones periódicas desde las ciencias de la complejidad para estudiantes de grado décimo.

Se elaboró un diagnóstico de caracterización grupal, analizando sus temperamentos e inteligencias múltiples, a través de un sistema experto; el cual permitió de manera más estratégica plantear el diseño de la propuesta de aprendizaje con un enfoque pedagógico basado en proyectos (ABP); permitiendo transdisciplinar el conocimiento al contexto de cada educando; adicionalmente se empleó la metodología de aprendizaje creativo STEAM, como herramienta complementaria durante este proceso.

El proyecto se validó mediante la aplicación de una prueba saber interdisciplinar a los educandos, ésta fue analizada a través de un sistema experto (J48 – Random Tree) y retroalimentamos el proyecto mediante la elaboración del telescopio, un mural (fases de la luna) y la visita al observatorio astronómico de la Tatacoa del municipio de Villavieja.



ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

Learning and teaching mathematics in these times has become a complex experience that deserves to change paradigms, generate strategies and explore different fields that in some way encourage the taste and learning of this subject.

For this reason and in search of more meaningful learning, we guide this research proposing a teaching - learning proposal of the periodic functions from the complexity sciences for tenth grade students.

A diagnosis of group characterization was elaborated, analyzing their temperaments and multiple intelligences, through an expert system; which made it possible to strategically propose the design of the learning proposal with a pedagogical approach based on projects (PBL); allowing transdisciplinary knowledge to the context of each student; In addition, the STEAM creative learning methodology was used as a complementary tool during this process.

The project was validated through the application of an interdisciplinary knowledge test to the students, it was analyzed through an expert system (J48 - Random Tree) and we fed back the project through the elaboration of the telescope, a mural (phases of the moon) and the visit to the astronomical observatory of the Tatacoa of the municipality of Villavieja.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: MAURO MONTEALEGRE CÁRDENAS

Firma:

Nombre Jurado: EDGAR MONTEALEGRE CÁRDENAS

Firma:
FIRMAS: ASESORES / JURADOS:
CIUDAD: Man, 07/10/2018. Aprobado:

Nombre Jurado: CARLOS J. MARTÍNEZ

Firma:
FIRMAS: ASESORES / JURADOS:
CIUDAD: Man 07/12/2018. Aprobado:

**NAVECOS: Una Propuesta Transdisciplinar para la Enseñanza - Aprendizaje de las
Funciones Periódicas, a través de la Trayectoria de Algunos Cuerpos Celestes.**

Francy Adriana Manrique García

Ingrid Lorena Paredes Rodríguez

DIRECTOR DE TESIS:

Ph.D MAURO MONTEALEGRE CÁRDENAS

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA
COMPLEJIDAD**

NEIVA, COLOMBIA

2018

**NAVECOS: Una Propuesta Transdisciplinar para la Enseñanza - Aprendizaje de las
Funciones Periódicas, a Través de la Trayectoria de Algunos Cuerpos Celestes.**

Francy Adriana Manrique García

CÓDIGO 20171160817

Ingrid Lorena Paredes Rodríguez

CÓDIGO 20171160818

**Trabajo presentado para optar el título de Magíster en Estudios Interdisciplinarios y
Ciencias de la Complejidad**

DIRECTOR DE TESIS:

Ph.D MAURO MONTEALEGRE CÁRDENAS

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA
COMPLEJIDAD**

NEIVA, COLOMBIA

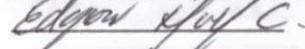
2018

Nota de Aceptación

Trabajo de Tesis

Aprobado

FIRMAS: ASESORES / JURADOS:



CIUDAD: Neiva, 07 Dic / 2018

Jurado

Edgar Montealegre Cárdenas

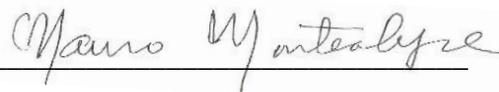
FIRMAS: ASESORES / JURADOS:



CIUDAD: Neiva 07/12/2018

Jurado

Carlos J. Martinez



Director

Mauro Montealegre Cárdenas

Neiva, Colombia, Diciembre 07 de 2018

Agradecimientos

Ingrid Lorena Paredes Rodríguez

*Agradezco a **Dios** por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.*

*A mis **padres** por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron en el camino.*

*A mis amados hijos, **Brayan** y **Karol**, me enseñaron, que a pesar de las adversidades, se debe seguir adelante para lograr los objetivos propuestos.*

A toda mi familia que con su apoyo incondicional, motivaron a desarrollarme como persona y profesionalmente.

*A mi director de tesis, Doctor **Mauro Montealegre Cárdenas**, quien con su experiencia, conocimiento y motivación me orientó en la investigación. Al profesor Asesor **Edinson Oswaldo Delgado Rivas**, por sus consejos, enseñanzas, apoyo y sabiduría durante todo el proceso de la elaboración de la tesis.*

*A **Brayan** y **Karol**.*

Francy Adriana Manrique García

*Agradezco con todo mi corazón al **Padre Celestial** por el amor, protección, fortaleza, sabiduría, entendimiento y conocimiento que me brindó durante el desarrollo de esta prueba, el colocar en el camino a las personas correctas que me fortalecen y me motivan a seguir adelante día tras día, como es el caso de mi madre **María Manrique** que siempre me apoya con su amor, dedicación, y su ejemplo.*

*A mis hijos **María Camila, Ailín y Juan Esteban** porque son mi motivación más grande para emprender todo proyecto y tuvieron la paciencia de soportar mis ausencias durante este camino.*

*A mi esposo **José Adán**, por sus consejos, su paciencia y comprensión.*

*Así mismo a mi compañera de trabajo **Ingrid Lorena**, porque con entusiasmo, dedicación y entrega realizamos este trabajo, aparte de los buenos consejos que nos dábamos cuando había espacios para dialogar con respecto a otros temas.*

*Igualmente a nuestros profesores, en especial a **Mauro Montealegre Cárdenas, Jazmídt Vera Cuenca** y **Oswaldo Delgado** por todos los conocimientos y asesorías que nos brindaron para culminar esta propuesta.*

*A **Camila, Ailín y Juanes.***

Resumen

Aprender y enseñar matemáticas en estos tiempos se ha convertido en una experiencia compleja, que amerita cambiar paradigmas, generar estrategias y explorar distintos campos que de alguna manera incentiven el gusto y el aprendizaje de esta asignatura.

Por esta razón y en busca de aprendizajes más significativos, guiamos esta investigación planteando una propuesta de enseñanza - aprendizaje de las funciones periódicas desde las ciencias de la complejidad para estudiantes de grado décimo.

Se elaboró un diagnóstico de caracterización grupal, analizando sus temperamentos e inteligencias múltiples, a través de un sistema experto; el cual posibilitó de manera más estratégica plantear el diseño de la propuesta de aprendizaje con un enfoque pedagógico basado en proyectos ABP (Bará, #13; Martí, 2010 #15); permitiendo transdisciplinar el conocimiento al contexto de cada educando; adicionalmente se empleó la metodología de aprendizaje creativo STEAM (Vicente, Llinares, & Sánchez, 2017) como herramienta complementaria durante este proceso.

El proyecto se validó mediante la aplicación de una prueba saber interdisciplinar a los educandos, ésta fue analizada a través de un sistema experto (J48 – Random Tree) y retroalimentamos el proyecto mediante la elaboración del telescopio, un mural (fases de la luna) y la visita al observatorio astronómico de la Tatacoa del municipio de Villavieja.

Palabras claves: Complejidad, Creatividad, Aprendizaje, Contexto, Sistema experto, Conocimiento, Transdisciplinar, ABP, Inteligencias Múltiples, CTIAM.

Abstract

Learning and teaching mathematics in these times has become a complex experience that deserves to change paradigms, generate strategies and explore different fields that in some way encourage the taste and learning of this subject.

For this reason and in search of more meaningful learning, we guide this research proposing a teaching - learning proposal of the periodic functions from the complexity sciences for tenth grade students.

A diagnosis of group characterization was elaborated, analyzing their temperaments and multiple intelligences, through an expert system; which made it possible to strategically propose the design of the learning proposal with a pedagogical approach based on projects (PBL); allowing transdisciplinary knowledge to the context of each student; In addition, the STEAM creative learning methodology was used as a complementary tool during this process.

The project was validated through the application of an interdisciplinary knowledge test to the students, it was analyzed through an expert system (J48 - Random Tree) and we fed back the project through the elaboration of the telescope, a mural (phases of the moon) and the visit to the astronomical observatory of the Tatacoa of the municipality of Villavieja.

Keywords: Complexity, Creativity, Learning, Context, Expert system, Knowledge, Transdisciplinary, PBL, Multiple Intelligences, STEAM.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	12
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	16
3.2 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	17
3.3 ENUNCIACIÓN DEL PROBLEMA	18
4. ANTECEDENTES	19
4.1 ÁMBITO NACIONAL	19
5. MARCO TEÓRICO	22
5.1 COMPLEJIDAD EN EDUCACIÓN	22
5.2 PARADIGMAS FRENTE AL UNIVERSO	25
5.3 EL MUNDO CUÁNTICO	28
5.4 NEUROCIENCIAS	31
5.5 PEDAGOGÍAS EMERGENTES: ABP - STEAM	35
6. MARCO CONCEPTUAL	38
6.1 COSMOLOGÍA	38
6.2 EL TELESCOPIO: EVOLUCIÓN DE LA ASTRONOMÍA	45
6.3 CUERPOS CELESTES	55
6.3.1 ÓRBITA TIERRA – LUNA – SOL	58
6.3.2 FASES DE LA LUNA	59
6.3.3 APLICACIONES FASES DE LA LUNA: CALENDARIO LUNAR	61
6.4 FUNDAMENTOS TRIGONOMÉTRICOS	64
6.4.1 TEOREMA DE PITÁGORAS	67

7. OBJETIVOS	76
7.1 OBJETIVO GENERAL	76
7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	76
8. METODOLOGÍA	77
8.1 TIPO Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	77
8.2 UNIVERSO DE ESTUDIO, POBLACIÓN Y MUESTRA	77
8.3 ESTRATEGIA METODOLÓGICA	83
8.3.1 FASE I: PRUEBAS DIAGNÓSTICAS	83
8.3.2 FASE II: APLICACIÓN DEL PROYECTO	89
8.3.3 FASE III: VALIDACIÓN DEL PROYECTO	91
8.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	92
9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	94
9.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS	94
9.1.1 ANÁLISIS FASE I	94
9.1.2 ANÁLISIS FASE II	95
9.1.3 ANÁLISIS FASE III	97
9.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	98
10. CONCLUSIONES	101
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS	108
ANEXO 1: RUTA DEL ESTUDIANTE	108
ANEXO 2: RUTA DEL DOCENTE	109
ANEXO 3: ESTRUCTURA DE ALGUNOS DESAFÍOS	111
ANEXO 4: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA APLICACIÓN DEL PROYECTO	113

LISTA DE FIGURAS

<i>FIGURA 1</i> SÍNTESIS FUNDAMENTOS TEÓRICOS	22
FIGURA 2 MODELO GEOCÉNTRICO	26
<i>FIGURA 3</i> REPRESENTACIÓN DE LOS TRES CUERPOS. [55, RYUNANI; 2012]	28
<i>FIGURA 4</i> DENSIDAD DE PROBABILIDAD DE UBICACIÓN DE UN ELECTRÓN PARA LOS PRIMEROS NIVELES DE ENERGÍA	30
FIGURA 5 DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES DE UNA NUBE DE ELECTRÓNICA	30
FIGURA 6 PROCESO SISTÉMICO DEL CEREBRO.	32
FIGURA 7 CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ	38
FIGURA 8 EXPANSIÓN DEL UNIVERSO	40
FIGURA 9 VELOCIDAD DE RECESIÓN Y VELOCIDAD DE LA LUZ	41
<i>FIGURA 10</i> ISOTROPÍA Y HOMOGENEIDAD DEL UNIVERSO.	43
FIGURA 11 RADIACIÓN CÓSMICA DE FONDO	44
FIGURA 12 OBSERVANDO EL UNIVERSO.	45
FIGURA 13 TELESCOPIO REFRACTOR	46
FIGURA 14 TELESCOPIO REFLECTOR CONSTRUIDO POR ISAAC NEWTON.	47
FIGURA 15 TELESCOPIO CATADIÓPTRICO	47
FIGURA 16 TELESCOPIO REFRACTOR DE 40 PULGADAS UBICADO EN EL OBSERVATORIO DE YERKES, CALIFORNIA.	48
FIGURA 17 TELESCOPIO HUBBLE. TOMADA DE RUFFNAX (CREW OF STS-125)	49
FIGURA 18 SISTEMA SOLAR	57
FIGURA 19 ÓRBITA DE LOS PLANETAS ALREDEDOR DEL SOL	57
FIGURA 20 ÓRBITA DE LA LUNA – TIERRA - SOL	58
FIGURA 21 FASE DE LUNA – CUARTO CRECIENTE	60
FIGURA 22 ECLIPSE SOLAR - LUNAR	61
FIGURA 23 FASES LUNARES Y EL COMPORTAMIENTO DE LAS PLANTAS	62
FIGURA 24 CÍRCULO GONIOMÉTRICO	66
FIGURA 25 RAZONES TRIGONOMÉTRICAS A PARTIR DE UN PUNTO EN MOVIMIENTO	66
<i>FIGURA 26</i> GRÁFICA FUNCIÓN SENO. $W = \text{SEN}(\theta)$.	68
FIGURA 27 GRÁFICA FUNCIÓN COSENO.	69
FIGURA 28 CÍRCULO EN MOVIMIENTO PARA LA FUNCIÓN TANGENTE.	70
FIGURA 29 GRÁFICA FUNCIÓN TANGENTE.	70
FIGURA 30 TRAYECTORIA DEL PUNTO “T” DE LA TANGENTE.	72
FIGURA 31 GRÁFICA FUNCIÓN COTANGENTE	73
FIGURA 32 GRÁFICA FUNCIÓN SECANTE.	74
FIGURA 33 GRÁFICA FUNCIÓN COSECANTE.	75
FIGURA 34 POBLACIÓN ESTUDIANTES SEGÚN GÉNERO I.E. ANA ELISA CUENCA LARA	78
FIGURA 35 POBLACIÓN ESTUDIANTES SEGÚN GÉNERO I.E. TÉCNICO IPC “ANDRÉS ROSA	78
FIGURA 36 POBLACIÓN ESTUDIANTES SEGÚN EDAD I.E. ANA ELISA CUENCA LARA	79
<i>FIGURA 37</i> POBLACIÓN ESTUDIANTES SEGÚN EDAD I.E. TÉCNICO IPC “ANDRÉS ROSA”	79
<i>FIGURA 38</i> POBLACIÓN ESTUDIANTES QUE CONSULTAN INTERNET I.E. ANA ELISA CUENCA LARA	80
FIGURA 39 POBLACIÓN ESTUDIANTES QUE CONSULTAN INTERNET I.E. TÉCNICO IPC “ANDRÉS ROSA”	80

<i>FIGURA 40</i> ASIGNATURA FAVORITA POBLACIÓN ESTUDIANTES I.E. ANA ELISA CUENCA LARA	81
<i>FIGURA 41</i> ASIGNATURA FAVORITA POBLACIÓN ESTUDIANTES I.E. TÉCNICO IPC “ANDRÉS ROSA”	82
FIGURA 42 INTELIGENCIAS MÚLTIPLES – H. GARDNER	85
FIGURA 43 TIPOS DE TEMPERAMENTO	87
FIGURA 44 DOMINANCIA CEREBRAL	87
FIGURA 45 ESTRUCTURA DEL PROYECTO	89
FIGURA 46 RESULTADO PRUEBA SABER FINAL – PROYECTO NAVECOS	99
FIGURA 47 RESULTADO PRUEBA SABER FINAL TENIENDO EN CUENTA TEMPERAMENTOS E INTELIGENCIAS MÚLTIPLES	100

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 OBSERVATORIOS ASTRONÓMICOS EN EL MUNDO	50
TABLA 2 FASES DE LA LUNA	60

1. Introducción

Enseñar y aprender matemáticas es una tarea que con el paso de los años ha tomado un rumbo de más exigencia, puesto que los estudiantes de esta época tienen intereses muy distintos, ven la vida de otra forma, y explorar temas sin ninguna aplicación significativa en la vida no resulta de su agrado, quieren conocimientos útiles y aplicables; por ello es de nuestro interés enfocarnos en un tema de la trigonometría, que para muchos estudiantes no tiene mayor relevancia, y es ahí donde nuestra investigación será una estrategia donde logremos cambiar ese pensamiento y que el aprendizaje sea significativo.

Para ello, realizamos una revisión en la programación curricular, los derechos básicos de aprendizaje, los estándares de matemáticas para grado décimo y undécimo, y de acuerdo a eso, se escoge el tema de las funciones periódicas, porque a partir de sus gráficas se desglosan temáticas que se pueden abordar a medida del avance del proyecto. La mayoría de los docentes, sólo se enfocan en el concepto y poco en su aplicabilidad, y mucho menos en hacerlo creativo, interesante y más significativo.

Para hacer de este conocimiento del gusto del estudiante, lo enfocaremos en su aplicabilidad, para ello, empleamos la astronomía, ciencia interdisciplinaria que ha permitido grandes logros y avances en el estudio del universo. Gracias a los problemas planteados en la astronomía y que se han demostrado con la trigonometría, por antiguos físicos, matemáticos y astrónomos; éstos aún siguen fortaleciendo nuevos conocimientos, muestra de ello, podemos evidenciar nuevas teorías y argumentos dados por personajes importantes como Poincaré, Einstein, Hubble, Hawking, Gamow entre otros, influyentes en los estudios de esta época en la Astronomía.

Después de aventurar en la historia, de estas dos ciencias y de tener conocimientos previos y útiles, buscando que éstos sean del agrado por parte del estudiante, nos centraremos a deleitar el aprendizaje utilizando como herramienta pedagógica el aprendizaje basado en proyectos (ABP), incluyendo el trabajo en equipo, la tecnología y el

arte, con los estudiantes de grado décimo de las Instituciones Educativas Técnico IPC “Andrés Rosa” del municipio de Neiva y Ana Elisa Cuenca Lara del Municipio , sede Amelia Perdomo de García, del municipio de Yaguará, dónde cada equipo construirá un instrumento útil como lo es, el Telescopio, el cual, generará una mirada diferente, motivante, en el conocimiento del mundo que los rodea, y a su vez interdisciplinando con otras áreas interesantes en la academia como lo es la física y la tecnología entre otras.

Por todo lo anterior realizamos un primer diagnóstico, reflejando la parte emocional, los temperamentos, inteligencias múltiples, su dominancia cerebral y su desempeño académico en el área de matemáticas, lo que nos servirá como guía, en la construcción y planteamiento del proyecto. En ellos se profundiza el trabajo en equipo, permitiendo desarrollar la temática de las funciones periódicas, a través del movimiento de algunos cuerpos celestes (tierra, luna (fases) y venus); todo en procura de que los estudiantes descubran, observen y construyan su propio conocimiento, útil en su propio contexto como lo es la agricultura y la piscicultura.

Así mismo la tecnología también jugará un trabajo importante, porque a través de algunas simulaciones de las fases de la luna, permitirán al estudiante medir, calcular y usar, algunos procesos de producción visual, donde, él represente su aprendizaje y sea transdisciplinar a través del diseño de un mural con el calendario lunar.

Finalmente, y luego de enfatizar el proyecto con los estudiantes, se elaboró una herramienta al docente que le permita, el entendimiento práctico del Proyecto, donde encuentre los objetivos, explicación, malla de saberes, entre otros; enfatizando en el trabajo colaborativo y cooperativo que fundamenta el emprendimiento, el liderazgo, la colaboración, entre estudiantes y docentes.

Esta propuesta, se validará aplicando una prueba saber que incluye preguntas de trigonometría relacionadas con la astronomía, e interdisciplinando con otras áreas, la cual nos servirá como información a la base de datos, y analizaremos haciendo uso de un sistema experto, dándonos cuenta si el aprendizaje de estas temáticas fue significativa, con cada uno de los estudiantes y como actividad final proponemos la visita al observatorio astronómico “La Tatacoa” del Municipio de Villavieja, y un concurso entre los diferentes

equipos de trabajo, el cual consiste en diseñar un prototipo de mural donde incluya los conocimientos aprendidos.

2. Justificación

El proyecto formulado “Una propuesta transdisciplinar para la enseñanza - aprendizaje de las funciones periódicas, a través de la trayectoria de algunos cuerpos celestes” como su nombre lo dice, es una propuesta basada en la enseñanza de algunos fundamentos de trigonometría como lo son las funciones periódicas, a los estudiantes de grado décimo de las Instituciones Educativas Técnico IPC “Andrés Rosa” del municipio de Neiva y Ana Elisa Cuenca Lara del Municipio , sede Amelia Perdomo de García, de Yaguará, buscando interdisciplinar la astronomía, el arte y la tecnología para hacer un aprendizaje significativo y de interés a los estudiantes, el cual les permita a ellos darse cuenta la importancia de las matemáticas en todas las ciencias, disciplinas y la vida misma, que no son conocimientos inertes, teóricos, aburridos y sin ningún sentido.

Para ello inicialmente tendremos en cuenta su desempeño en el área de matemáticas en el presente y anterior año; así mismo realizaremos un diagnostico utilizando unas pruebas que nos permitirá analizar sus emociones, temperamentos, inteligencias múltiples, su dominancia cerebral, y su ambiente familiar; para que esta información se analizada en un árbol de decisión.

Por otra parte, se realizará una revisión a los desempeños básicos, las programaciones de matemáticas, y las pruebas saber de años anteriores buscando una relación frente a los temas de las funciones periódicas y su aplicabilidad en la astronomía.

Teniendo en cuenta lo anterior buscamos implementar la propuesta a través de proyectos(ABP) (Bará et al., 2011) y pedagogías emergentes (STEAM) (Vicente et al., 2017) , que permitan realizar un trabajo practico, dinámico, experimental, creativo, social creando en los estudiantes, nuevos conocimientos en Astronomía, relacionándolos con la trigonometría, y permitiendo a su vez que la enseñanza de esta sea basada en sus

emociones, temperamentos, inteligencias, desempeño cerebral logrando así nuestros objetivos planteados en esta tesis.

Para finalizar esperamos que este proyecto planteado y realizado en el futuro permita involucrar otros temas y otros grado de un nivel básico que converjan a proyectarse en espacios lúdicos matemáticos creados por los mismos estudiantes para los estudiantes, en nuestras Instituciones y en otras Instituciones.

Así mismo el proyecto será utilizado por otros docentes y otras áreas que se puedan interdisciplinar con la Astronomía y Cosmología, puesto que permiten incentivar el pensamiento complejo, recrear la mente, visualizar, pensar diferente, en nuevas Teoría, hacer que nuestros estudiantes piensen, aprendan de forma diferente.

3.Planteamiento del Problema de Investigación

3.1 Descripción del Problema

El proceso enseñanza – aprendizaje durante muchos años ha sido de motivo de investigación, y ha estado sujeto a muchos de estas, debido a las múltiples transformaciones del contexto, a la vida humana en sí misma, al ambiente familiar entre otros. Este proceso como hace referencia al ser humano lo hace más motivante e influyente.

Los seres humanos tienen la capacidad neurológica de razonar, de construir, de cambiar, de reformular, crear, entre otras, y eso nos hace especiales, pero a la vez hace que existan diferencias entre las formas, de actuar, de pensar, de hablar, de aprender y de enseñar.

Ahora si abarcamos ese proceso en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, nos encontramos en un campo más interesante y complejo, sin embargo, a diario observamos que para muchos es una ciencia catalogada como aburrida, sin ningún sentido, proyección o utilidad, siendo que durante muchos años ha sido y será el pilar de muchos descubrimientos aplicados en muchos campos de investigación, y en los más sencillos ejemplos de la vida común, vivimos inmerso en las matemáticas.

En la vida escolar este proceso ha ido en caída libre y es a partir de allí que nace nuestra inquietud para buscar estrategias, alternativas, nuevos caminos que de alguna manera borren esa imagen frente al conocimiento matemático, y en nuestras Instituciones no son la excepción de esa situación.

El desinterés, desmotivación, el bajo nivel académico son las variables más reiterativas y percibida en el desempeño por parte de los estudiantes, y es más común en la secundaria; ahora si nos referimos al nivel de media encontramos que la parte de trigonometría en el grado decimo, resulta ser el conocimiento matemático que menos significado e interés encuentra; hay una falla en el proceso de enseñar y de aprender.

En el paso de los tiempos y en muchas investigaciones encontramos que el aprendizaje no es lineal y que desde luego no todos aprendemos de la misma manera, y mucho menos tenemos las mismas habilidades, capacidades, aptitudes y actitudes, somos diferentes.

Para ello está claro que los procesos de enseñanza deben cambiar sustancialmente, deben estar ligados, relacionados y correspondientes a la forma de aprendizaje del ser humano, deben buscarse caminos, estrategias, actividades, soluciones, que cambie ese paradigma negativo de las matemáticas que existen para muchos estudiantes en la edad escolar.

3.2 Sistematización del problema

Surgen desde luego muchos interrogantes, empezando por entender porque no todos los educandos tienen la misma capacidad cerebral para comprender las matemáticas; porque con el paso del tiempo son menos las personas que gustan de ella, que hacer para cambiar esa manera de pensar, como involucrar otros conceptos, ciencias, para que permitan un enfoque mental diferente de las matemáticas, como enseñar las matemáticas de grado décimo y lograr aprendizajes significativos, aplicados al contexto.

Finalmente, para ser un poco más específicos, y no abarcar tantos temas, y tantos niveles de las matemáticas, nos enfocamos en la trigonometría y planteamos el siguiente interrogante:

¿Cómo enseñar a estudiantes de grado décimo las funciones periódicas, a través de la descripción de la trayectoria de algunos cuerpos celestes?

3.3 Enunciación del problema

Para resolver esta incógnita, decidimos tomar como base para el desarrollo de nuestra investigación; la cual hemos llamado “una propuesta transdisciplinar para la enseñanza - aprendizaje de las funciones periódicas, a través de la trayectoria de algunos cuerpos celestes”, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) ; ya que éste exige un trabajo colaborativo e interdisciplinar; además fomentar el gusto por la matemática a través de un contexto que los educandos comparten diariamente, como lo es el universo, más específico las interacciones entre la Tierra, el sol y la Luna.

4. Antecedentes

4.1 Ámbito Nacional

En el ámbito nacional revisamos antecedentes los cuales son interesantes y acorde a nuestro tema de investigación, en la mayoría tesis de la Universidad Nacional.

En primer lugar la “Enseñanza de elementos básicos de trigonometría en la Astronomía: una propuesta para trabajar con estudiantes de educación media” (Rojas, 2012), el problema que plantea en ella hace referencia a la dificultad que existe en la enseñanza y apropiación de los conceptos de matemáticas en especial para jóvenes de secundaria, puesto que no encuentran ningún tipo de aplicación en temas vistos, en especial la trigonometría y el cálculo, su enseñanza no es significativa, y no se profundiza en su aplicabilidad en contexto. De acuerdo a lo anterior el objetivo de este trabajo se orienta en plantear una estrategia que haga del conocimiento algo más significativo, y para ello utiliza como metodología la solución de guías, construcciones y programas que el estudiante pueda resolver; ejemplos básicos utilizados en la Astronomía, relacionados con la esfera celeste y las distancias astronómicas. Por eso hace una relación histórica entre la astronomía y la trigonometría, describe elementos y propiedades de la trigonometría plana y la trigonometría esférica, y finalmente aplicación de ejemplos de astronomía solucionados con la trigonometría.

Las conclusiones de esta tesis giran en la importancia de tener en cuenta que las ciencias fueron construcciones del ser humano, y que los estudiantes aun la pueden cambiar; las actividades motivan la participación del estudiante y a la vez de darse cuenta de vacíos en matemáticas y física; esto también influye a que el docente constantemente refuerce sus conocimientos y tenga otros nuevos, así mismo fomenta la participación de los directivos, docentes, padres de familia entre otros.

Otra interesante tesis que tuvimos en cuenta “Una transición de la geometría a la trigonometría utilizando problemas históricos de la Astronomía como recurso didáctico en la clase de matemáticas” (Caballero, 2013), esta tesis su problema está basado básicamente en la relación de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, pensamiento geométrico, centrado a mostrar como las geometría en ese entonces euclidianas a través de historia fueron de gran utilidad en la Astronomía, convirtiéndose después en la trigonometría utilizando teorías más avanzadas, y sirvieron para la comprobación de teorías de la Astronomía en el pasado.

Al igual que la anterior los objetivos de esta tesis fue implementar actividades didácticas adaptadas a problemas históricos que aportaron en el desarrollo de la astronomía, a su vez incentivar el pensamiento científico en los estudiantes, implementar nuevas metodologías en la enseñanza de las matemáticas, plantear ambientes de aprendizaje innovadores, que motiven al estudiante a realizar transformaciones, nuevas soluciones a problemas planteados aplicando sus capacidades.

Concluyendo así que las matemáticas son parte inseparable de la experiencia de los estudiantes, y mostrando la interdisciplinaridad entre la astronomía y la trigonometría, logrando motivación en el estudiante y en el docente quien debe cambiar su manera de enseñanza utilizando ambientes alternativos e innovadores, diferentes a lo tradicional.

La “Astronomía, Matemática y Escuela. Ara solis: Dispositivo didáctico, ejemplificado para estudiantes de grado décimo, que permite la construcción de funciones trigonométricas, en la ubicación de cuerpos celestes con base en los diseños y registros astronómicos que los muiscas dejaron establecidos en el Parque Arqueológicos de MONQUIRA- BOYACA” (Henao y Cadavid, 2014) esta tesis al igual que las otras busca la enseñanza de las matemáticas relacionadas con la astronomía, pero a su vez crean y construyen un dispositivo didáctico que permita la enseñanza de las funciones trigonométricas de acuerdo como históricamente se realizó en algunos ejemplos de Astronomía, para ello tuvieron en cuenta los registros astronómicos dejados por los muiscas que se encuentran en el parque Arqueológico de MONQUIRA- BOYACA. Concluyendo

así que contextualizar la enseñanza de las matemáticas a través de la astronomía, es un aprendizaje significativo con su cultura, puesto que el parque Arqueológico de MONQUIRA es un lugar muy turístico y de una gran historia, además el dispositivo creado sirve de gran ayuda para el aprendizaje de las funciones permitiendo que el aprendizaje sea aplicado y alternativo.

Es de gran utilidad esta tesis porque nos permite también tener en cuenta nuestro contexto puesto que el Huila cuenta con un lugar especial, el desierto de la Tatacoa, que nos permite evidenciar muchos fenómenos astronómicos, y es lugar turístico y de mucha cultura, así mismo nos muestra la importancia del uso de las TIC's para el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, relacionadas con la astronomía.

Para finalizar también tuvimos presente “Una propuesta para la enseñanza de la trigonometría y la astronomía, desde los conceptos de razón, ángulo y cuerda, basada en la construcción de las tablas de cuerdas del Almagesto de Ptolomeo” (Vargas, 2013), podemos evidenciar la necesidad de implementar en el currículo tradicional estrategias didácticas e interdisciplinarias, como lo es, la relación de la trigonometría y la astronomía en las temáticas de grado décimo; específicamente como solución de triángulos rectángulos, ley del seno y coseno.

Al igual, la tesis “Diseñar e implementar una unidad didáctica interactiva para la enseñanza-aprendizaje con herramientas TIC del tema ubicación geográfica y espacial en astronomía para estudiantes del grado undécimo” (González, 2012) seguimos reafirmando la necesidad de buscar siempre la interdisciplinariedad, y ésta se hace a través de las TIC'S, y también se ha diseñado una unidad didáctica, dentro de un currículo internacional, las cuales hacen un análisis histórico y disciplinario del vuelo interplanetario desde las leyes de Kepler hasta las nuevas tendencias de viajar al espacio con robots (Orjuela, 2012).

Los anteriores antecedentes están enfocados en crear ambientes diferentes de aprendizaje que motiven a los estudiantes en el proceso; aunque consideramos faltó tener en cuenta las formas de aprendizaje de los estudiantes, sus temperamentos y emociones.

5. Marco Teórico

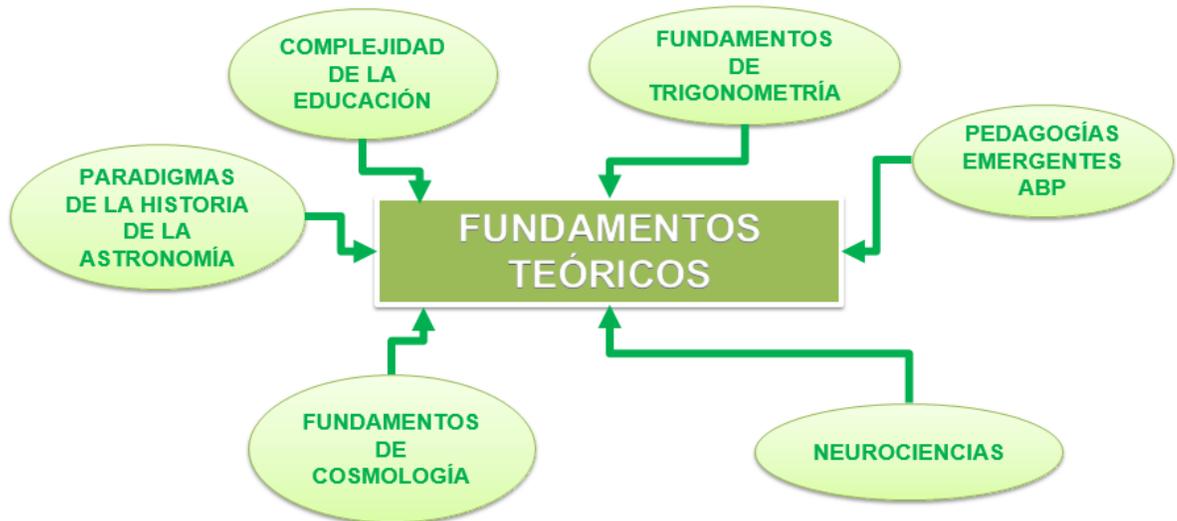


Figura 1 Síntesis Fundamentos teóricos

5.1 Complejidad en Educación

Pensar en complejidad, genera en las personas la percepción de algo complicado y difícil de entender, pero no es así es simplemente una forma de darle un vistazo a la vida, situaciones de la vida de una forma diferente, de darnos cuenta que existe en todas las situaciones momentos de fluctuaciones, cambios súbitos, imprevistos o irreversibles es decir una prueba que todo no se puede ver, analizar y entender de forma lineal.

Ahora si pensamos en educación, es un claro ejemplo de complejidad, puesto que el conocimiento no se puede considerar como algo exacto, en la realidad es algo organizado compuesto de múltiples dimensiones y elementos interrelacionados (Pérez, 2003), como lo son las distintas formas de aprendizaje en los estudiantes, puesto que son seres humanos somos diferentes en la forma de aprender, comprender y de socializar los distintos

conceptos; a parte contamos con diferentes formas de crianza, y distintos desarrollos emocionales y personales, es esto complejo. El conocimiento, pensamiento matemático existe a través de la actividad intelectual, es el producto nacido de los procesos racionales del intelecto o de las abstracciones de la imaginación, y esto conlleva a que sea complejo, a la vez un sistema dinámico, procesos que están interrelacionados, que conforman un sistema donde los unos dependen de otros.

La educación y el conocimiento a través de los años ha tenido que ser replanteado y visto de otras formas, buscando teorías más ajustadas a la realidad, posibilitando diseñar y poner en práctica modelos que intervengan en educación, acciones individuales y colectivas (Pérez; 2003).

La nueva educación necesita de un nuevo lenguaje, de nuevos conceptos, nuevas metáforas, en una auténtica visión y transformación cultural (Maldonado, 2017), es así dejar de pensar en términos disciplinarios, e involucrar la inter, trans y multidisciplinariedad.

Esto significa que no podemos educar o continuar educando con parámetros de enseñar conocimientos para que simplemente sean aprendidos por espacios cortos de tiempo; debemos educar para hacer, para innovar y para repensar en lo conocido o pensado; (Pérez, 2003), buscar que el conocimiento que es complejo es su propio ser, al igual que el proceso de educar, enseñar y el aprender, sea sencillos, útiles y tan importantes como la vida misma; fundamental para el desarrollo de un País.

No solo se trata de cumplir con parámetros ya dichos, o solo llegar a aprendizajes significativos; el conocimiento debe ser creado, planteado y formulado por el mismo ser humano a través de la experiencia, interrelación, investigación, en contextos determinados es así nuestro caso, enseñar, aprender y comprender de teorías ya existentes relacionadas con la astronomía, la trigonometría, y a la vez que lleve al estudiante a pensar en replantear nuevos conocimientos.

En el proceso de enseñar y aprender se debe tener presente que no es la interrelación de dos cuerpos o solamente dos variables, es el sistema dinámico y no lineal formado por el estudiante, el educador, los padres de familia, la comunidad educativa, el contexto real de vida de los estudiantes, y toda la base económica, social, política de un País (De Zubiría, 2006).

Es por eso que se debe educar teniendo en cuenta que la comunidad educativa debe contribuir a edificar ese conocimiento unificado integralmente, hacer emerger un nuevo humanismo que restaure lo humano en el cosmos, por ello la interdisciplinariedad juega un papel importante en esta investigación, el conocimiento debe estar interrelacionado con el contexto, con las emociones, con todas las disciplinas, y así mismo debe ser transdisciplinar porque el conocimiento debe trascender a nuevos conocimientos y en nuestro caso la Astronomía es una ciencia que a lo largo de la historia cada nueva teoría es utilizada para el reconocimiento de nuevas teorías, nuevas visiones, nuevos conocimientos del espacio, del Universo, es así que todo con referente a ello no está escrito, porque aún falta mucho por descubrir (MEN, 1998)

Además, los conocimientos involucrados en esta tesis también deja entre ver que estos son utilizados en la sociedad es el caso de los cultivos donde es tenido en cuenta las fases de la luna y en los viajes para el conocimiento de las mareas altas y bajas, lo que también lo hace transdisciplinar puesto que se unen los conocimientos de la academia y la sociedad. Haciéndose transdisciplinar en la medida que los métodos correspondientes se aproximan y resultan de sujetos, objetos, contextos, proyectos complejos relacionados en otras redes de complejidad, en las que operan numerosas relaciones de transformación (Villar, 1997).

Ahora bien teniendo en cuenta lo anterior es importante revisar los lineamientos curriculares en el área de matemáticas, los cuales fomentan el estudio de la fundamentación pedagógica de las disciplinas, el intercambio de experiencias en el contexto de los Proyectos Educativos Institucionales, los cuales deben propiciar la creatividad, el trabajo solidario en los microcentros o grupos de estudio, incremento de la autonomía, la investigación y la innovación (MEN, 1998).

Estos lineamientos están orientados a la conceptualización por parte de los estudiantes, a la comprensión de sus posibilidades y al desarrollo de competencias que le permitan afrontar los retos actuales como son la complejidad de la vida y del trabajo, el tratamiento de conflictos, el manejo de la incertidumbre y el tratamiento de la cultura para conseguir una vida sana (MEN,1998).

Teniendo en cuenta lo anterior y atendiendo a la integración curricular que propone integrar la complejidad de los currículos, a través de los llamados ejes transversales y el enfoque de proyectos, haciendo énfasis en la teoría de los sistemas basados en la realidad, la cibernética o relación mutua, la transdisciplinariedad y las Tic`s lo incluimos como referentes teóricos importantísimos para nuestra investigación (Badilla, 2009).

5.2 Paradigmas frente al Universo

Ahora si pensamos un poco encontramos que todo esto no es tan nuevo, en otras épocas y en otras culturas existieron y existen personajes que han pensado y han desarrollado sin saberlo sus teorías utilizando la interdisciplinariedad, transdisciplinariedad, saliéndose un poco de pensar igual que los demás. Es el caso de Copérnico que es muy bien sabido en ese tiempo los estudios estaban centrados en entender el universo y cuestionados por las teorías bíblicas, religiosas entre otras; así fue como Copérnico da un giro diferente de pensar como nuestro universo, la tierra, el sol, la luna entre otros están relacionados en un pensamiento diferente al de Ptolomeo, aunque sus estudios utilizaron teorías ya comprobadas por otros personajes y también se basó en lo que hasta ese entonces era la geometría plana, paso de pensar que no era la tierra el centro del universo y que todo lo demás giraba alrededor de ella, estableció la esfericidad del mundo y de los astros terrestres, el movimiento de los cuerpos lo estableció como circular, la retrogradación de los planetas lo explica como periodos diferentes en su recorrido e inclusive sus estudios en la búsqueda de resolver el problema de los planetas, afirmando de haber un error en las teorías de Ptolomeo.

Ptolomeo que consideraba que la tierra era el centro del universo (geocéntrica), pero para explicar el movimiento de los errantes o la retrogradación de los planetas lo hizo acogéndose a las ideas de Apolonio de Pergamo quien planteo la idea del epiciclo, movimiento circular que tiene como centro un punto, que se mueve a su vez de forma circular, como movimientos circulares anidados. Falta referencia

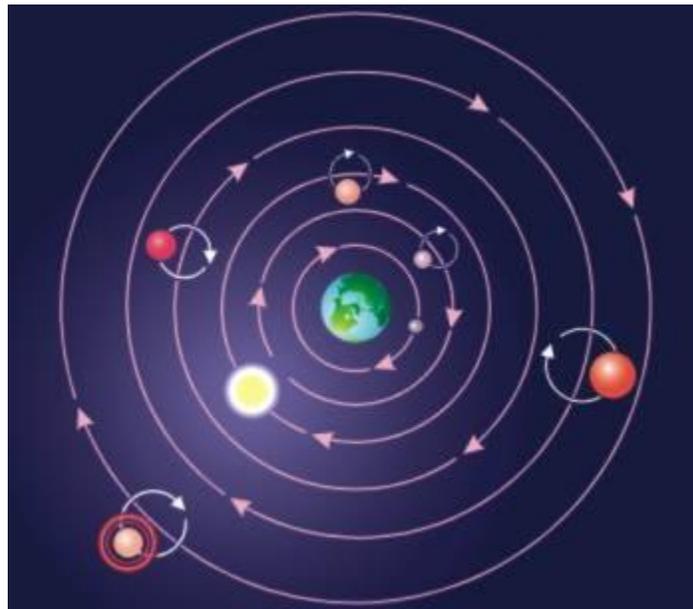


Figura 2 Modelo Geocéntrico

Ante esto Copérnico para explicar el movimiento uniforme y circular para los Astros propuso la innovación eliminando los epiciclos mayores, manteniendo algunos menores, es un movimiento irregular que se produce por el movimiento de la tierra alrededor del sol (heliocéntrica). Las trayectorias orbitales de la tierra, y de los planetas son distintas, y el fenómeno de la retrogradación solo aparece cuando la tierra con un movimiento orbital más rápido sobrepasa a los planetas superiores o cuando ocurre que son los planetas inferiores con movimiento orbital más rápido que el de la tierra, sobrepasa a esta.

Así Copérnico logra una ruptura medieval que existía en su tiempo, sustituyendo el cosmos cerrado y jerarquizado construido para el hombre por Dios, como un cosmos homogéneo e indeterminado.

Concluyendo así:

- El Sol como centro del universo, la tierra girando alrededor del sol como los otros planetas y la luna alrededor de la Tierra.
- Los movimientos celestes son uniformes, eternos y circulares o compuestos por varios círculos.
- El centro del universo está cerca del sol
- Las estrellas son objetos lejanos que permanecen fijos
- La tierra tiene tres movimientos: rotación diaria, la revolución anual y la inclinación anual de su eje.
- Los planetas no tienen movimientos retrógrados, es aparente y es explicado por el movimiento de la tierra
- La distancia de la tierra al sol es pequeña comparada con la distancia de las estrellas al sol. (Plazas; 2012), Leyes de Kepler.

Ahora recordando a Poincaré, matemático francés y a el problema de los tres cuerpos visualizamos como lo que se cree que es único y verdadero, con el tiempo, ya no lo es debido a el análisis de nuevos pensamientos y descubrimientos, así lo determino Poincaré cuando demostró que las reglas de Newton con respecto al sistema solar no se cumplía más que para dos cuerpos y menos indefinidamente refiriéndose al movimiento periódico en sus orbitas (Poincaré, 2012).

Para ello afirmo que con ecuaciones no podría ser demostrado sus consideraciones, puesto que habían 18 variables como las coordenadas exactas de cada cuerpo, la velocidad en sus respectivas direcciones lo que hacía a las ecuaciones muy difícil de resolver.

Simplifiqué el problema haciendo sucesivas aproximaciones de las órbitas que creía que no afectaría el resultado final, aunque no dio solución al problema de los tres cuerpos, si desarrollo técnicas para la solución de este.

Poincaré descubrió que había cometido un error al realizar las aproximaciones de las órbitas, y se dio cuenta que un pequeño cambio en las condiciones iniciales podría acabar produciendo órbitas muy diferentes, a lo que hoy condujeron que conocemos como la teoría del caos.

Concluyendo así lo complejo que se volvían las trayectorias celestes y los estudios de la gravitación entre los astros cuando se observan más de dos cuerpos celestes (sol, tierra, luna). Las leyes gravitacionales consideradas grandes lapsos se volvían irregulares, impredecibles- caóticas, era necesario trabajar con ecuaciones no lineales, no proporcionales, no integrables.(Florez y Florez, 2006), (Poincaré, 2012), (Pomposo, 2015).



Figura 3 Representación de los tres cuerpos. [55, RYUNANI; 2012]

5.3 El Mundo Cuántico

A comienzos del siglo XX, con el avance de las nuevas tecnologías, permitieron a los científicos diseñar experimentos para explorar partículas muy pequeñas.

En 1897 con el descubrimiento del electrón y la investigación de la radiactividad, más o menos en esos mismos años, los experimentadores comenzaron a explorar la estructura atómica de la materia. En 1900 el físico teórico alemán Max Planck supuso que los cuerpos calientes emiten energía radiante en paquetes discretos, que llamó cuantos. Su hipótesis inició una revolución de ideas que cambiaron por completo nuestra forma de concebir el mundo físico (Hewitt, 2002).

A mediados de 1920, la física ha experimentado cambios; no sólo se estableció experimentalmente la naturaleza corpuscular de la luz, sino que se encontró que las partículas materiales tienen propiedades ondulatorias. Partiendo de las ondas de materia de Broglie, el físico austriaco-alemán Erwin Schrödinger formuló una ecuación que describe cómo varían las ondas de materia bajo la influencia de fuerzas externas. La ecuación de Schrödinger juega el mismo papel en la mecánica cuántica que la ecuación de Newton ($f = ma$) juega en la mecánica clásica. En la ecuación de onda de Schrödinger la cosa que “ondula” es la amplitud de la onda de materia, una entidad matemática llamada función de onda (ψ). La función de onda expresada por la ecuación de Schrödinger $\left[\left(-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + U \right) \psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} \right]$ representa las posibilidades que puedan suceder a un sistema. Por ejemplo, la ubicación del electrón en un átomo de hidrógeno puede estar en cualquier lugar, entre el centro del núcleo hasta una distancia radial muy lejana. La posición posible de un electrón y su posición probable en determinado momento no son iguales. Se puede calcular su posición probable multiplicando la función de onda por sí misma $|\psi|^2$. Esto produce otra entidad matemática llamada función de densidad de probabilidad (Figura 4), que indica en determinado momento la probabilidad de cada una de las posibilidades representadas por ψ , por unidad de volumen.

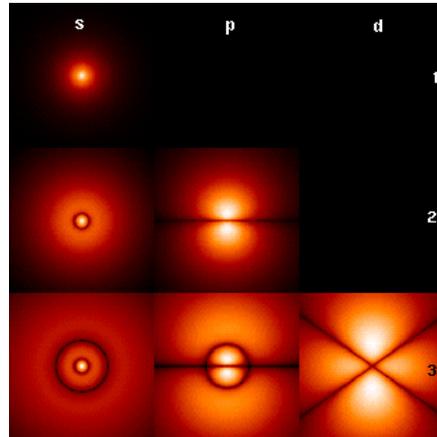


Figura 4 Densidad de probabilidad de ubicación de un electrón para los primeros niveles de energía

En forma experimental hay una probabilidad finita de encontrar un electrón en determinada región en cualquier instante. El valor de esta probabilidad está entre los límites 0 y 1, donde 0 indica nunca y 1 equivale a siempre. Por ejemplo, si la probabilidad de encontrar un electrón dentro de cierto radio es 0.4, ello quiere decir que las probabilidades son de 40% de que el electrón se encuentre allí. Así, la ecuación de Schrödinger no puede indicar a un físico dónde se puede encontrar un electrón en un átomo en cualquier momento, sino la posibilidad de encontrarlo ahí; o bien, para una gran cantidad de mediciones, qué fracción de las mediciones determinarán que el electrón está en cada región. Cuando la posición de un electrón en su nivel (estado) de energía de Bohr se miden en forma repetida, y se grafica cada una de sus ubicaciones como un punto, la figura se asemeja a una nube de electrones (figura 5).

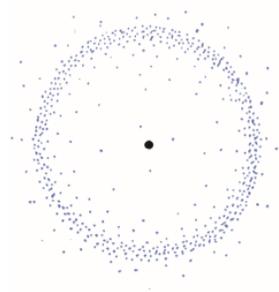


Figura 5 Distribución de probabilidades de una nube de electrónica

En varios momentos un electrón individual puede detectarse en cualquier lugar de esta nube de probabilidad; hasta tiene una probabilidad extremadamente pequeña, pero finita, de existir en forma momentánea dentro del núcleo. Sin embargo, la mayoría del tiempo se detecta cerca de una distancia promedio del núcleo, que coincide con el radio orbital descrito por Niels Bohr.

Cuando las técnicas de la mecánica cuántica se aplican a los sistemas macroscópicos, y no a los sistemas atómicos, los resultados son esencialmente idénticos a los de la mecánica clásica. Para un sistema grande, como el Sistema Solar, donde la física clásica tiene éxito, la ecuación de Schrödinger conduce a resultados que sólo difieren de la teoría clásica en cantidades infinitesimales. Los dos dominios se unen cuando la longitud de onda de De Broglie es pequeña, en comparación con las dimensiones del sistema o de las partículas de materia en el sistema. De hecho, es impráctico usar la mecánica cuántica en los dominios donde la física clásica ha tenido éxito. Pero en el nivel atómico, la física cuántica reina y es la única que produce resultados consistentes con lo que se observa.

En el macromundo, las Leyes de Newton, que aplicamos al estudio del movimiento, funcionan tan bien con los objetos grandes, como pelotas de béisbol o planetas; en el micromundo, donde rigen leyes distintas, al estudio del movimiento, simplemente no se aplican a eventos del micromundo del átomo.

5.4 Neurociencias

Los seres humanos somos privilegiados contamos con un cerebro, que posee una gran carga genética que determina las potencialidades de cada ser humano, es considerado un sistema complejo formado por conocimientos, actitudes y emociones, el cual puede atrofiarse de acuerdo al medio de interacción, estimulación, mediación evidenciado en el desarrollo cerebral, la capacidad intelectual, afectiva, social y motriz (Izhikevich, 2007).

Es por lo anterior que el docente tiene una gran responsabilidad, y para ello debe tener presente el pensamiento, los sentimientos y las acciones de sus estudiantes, así plantear, formular, diseñar y aplicar estrategias, actividades, proyectos entre otros que permitan apoyar de manera significativa el proceso educativo.

Debe integrar el mundo actual al aprendizaje escolar (contexto), las destrezas, actitudes, valores, tradiciones, costumbres y todo aquello que contribuya a las necesidades reales de los estudiantes.

Es un proceso sistémico que ninguna de sus componentes puede fallar, todos están relacionados y depende el uno del otro.

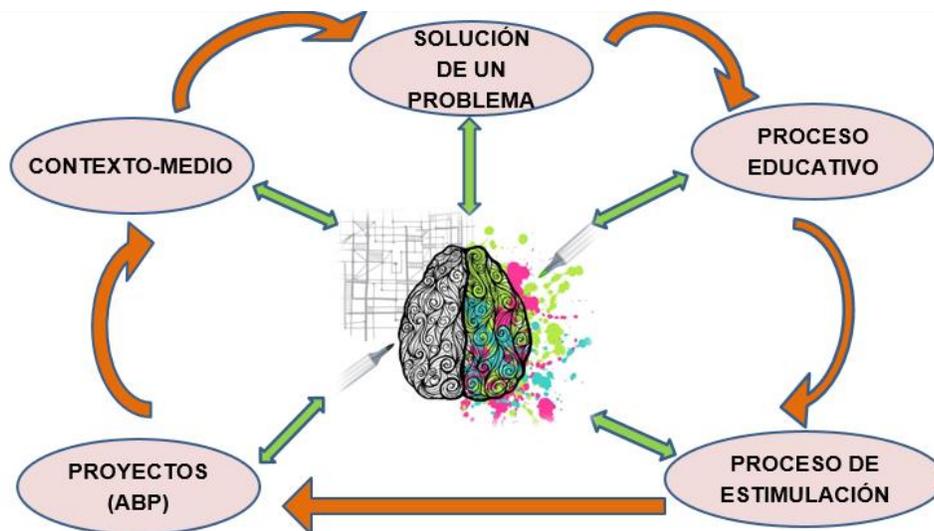


Figura 6 Proceso sistémico del cerebro.

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien al referirnos a la plasticidad neuronal se considera como la capacidad del sistema nervioso para transformar su estructura y funcionamiento a lo largo de la vida, permite a las neuronas regenerarse de forma anatómica y funcional, formando nuevas conexiones llamadas sinapsis.

El cerebro con el mayor número de sinapsis depende de la estimulación cognitiva adecuada, ya que este posee una serie de conexiones neuronales, que son las rutas para la intercomunicación de las neuronas, generando nuevas conexiones lo que se llama nuevos conocimientos.

A eso es lo que se debe apuntar en el proceso de enseñanza – aprendizaje, desde el momento de la concepción de una vida humana, y durante todo su desarrollo gestacional y cada una de sus etapas de vida; será la Neuropedagogía y la Neurociencia, las encargadas de estudiar el cerebro, mientras la una descifra el lenguaje, la otra estudia las formas de como el cerebro comunica ese lenguaje (Jiménez, 2018).

Con lo anterior, para lograr el mayor número de sinapsis, es necesario realizar el mejoramiento en los ambientes de aprendizaje, a través de promover la inteligencias múltiples, teoría formulada por Harward Gardner (Walters & Gardner, 2010).

De acuerdo a esta teoría rescatamos que no puede considerarse como algo único, si no como un conjunto de inteligencias múltiples distintas y semi – independiente, es así que una inteligencia es considerada un potencial biopsicológico, ya que es el marco cultural o contexto el encargado de impulsar, facilitar, activar la información a través de la solución o creación de problemas que a su vez son importantes para uno o más contextos.

Es por ello que se considera que las personas procesan la información de diferentes maneras, diversas fortalezas cognitivas y estilos de aprendizajes contrastados. Hardward Gardner plantea ocho inteligencias múltiples identificadas de la siguiente manera:

- Inteligencia lingüística verbal
- Física kinestésica
- Lógica matemática
- Espacial
- Musical
- Interpersonal

- Intrapersonal
- Naturalista

De acuerdo a las definiciones de cada una se plantea de forma organizada en la metodología de nuestra investigación, como parámetros del diagnóstico inicial, de los estudiantes de cada grupo.

Otro aspecto importante en el proceso aprendizaje, en la memorización y en el comportamiento son la emociones, consideradas fenómenos psicológicos complejos (Bertelle, Duchamp & Kadri-Dahmani, 2009), que determinan procesos fisiológicos (cambios ritmos cardiaco, sudoraciones en la piel entre otros de acuerdo a los estímulos externos o internos (recuerdos o estados de ánimos conscientes).

Las emociones siempre están presente en todas las acciones de la vida del individuo (Maturana, 1990), emergen de las relaciones constantes del individuo, con el medio, otros individuos y con el mismo, por eso no se puede enseñar de solo una manera, la estrategia está en conocer a los educandos sus emociones y el tipo de inteligencia con la que cada uno concibe, procesa, relaciona, entre otros el conocimiento.

Es así que teniendo en cuenta las emociones, hacemos énfasis en los temperamentos del ser humano, clasificación que se estructura de acuerdo a las diferentes emociones del individuo frente a situaciones de la vida misma. Consideradas de la siguiente manera:

- Sanguíneo
- Colérico
- Melancólico
- Flemático (Albores, Márquez & Estañol, 2003)

Temperamentos que utilizaremos en la metodología de nuestro trabajo, por ser una herramienta fundamental para conocer a los estudiantes de cada uno de nuestros grupos.

5.5 Pedagogías Emergentes: ABP - STEAM

Ahora tendremos en cuenta como herramientas para la tesis las teorías sobre los Aprendizajes basados en proyectos (ABP) y la educación con énfasis en ciencias, tecnología, emprendimiento, artes y matemáticas (STEAM); cabe aclarar que la palabra ingeniería se modificó por emprendimiento, ya que el proyecto se desarrolló bajo la perspectiva del trabajo en equipo.

Encontramos que las ABP, es una estrategia que busca eliminar las fronteras que existe entre la enseñanza del común y el contexto, ya está claro que los procesos de enseñanza aprendizaje debe ser replanteados desde el aula, buscando que el estudiante haga parte esencial del proceso y no solo como un receptor de conocimientos, el estudiante debe aprender a través de su vivencia misma, de emerger en el contexto, de involucrarse en los conocimientos mismos y generando nuevos, que a su vez solucionen problemas de su entorno (Jurado, 2014); básicamente son los aprendizajes ABP, los que permite lo anterior.

Un aprendizaje en contexto, un contacto real con el medio, un aprendizaje mutuo, interdisciplinar y transdisciplinar, sobre todo con un enfoque de trabajo en grupo que permite a su vez un servicio a la comunidad.

El trabajo en proyectos accede al conocimiento mismo de una manera diferente, en la medida que nos involucramos en él, en relación directa con las cosas, y no encerrados en paquetes de información escritos por otros y diferenciando entre la información y el conocimiento.

Normalmente la clase es un sistema cerrado puesto que se ha quedado exclusivamente en la relación docente, estudiante y contenidos determinados, lo que conlleva a que en ese sistema cerrado aumente la entropía, aumente el desorden porque no se encuentra la razón y la utilidad de toda esa información, y eso hace necesario que aumenten las medidas de control para mantener la clase viva, generando así el aburrimiento en los

estudiantes(Jurado; 2014); los proyectos cambian el estado de ese sistema convirtiendo la clase en un sistema abierto, porque el problema no es los contenidos si no las preguntas problemas que han surgido por parte del docente y estudiante sobre los contenidos, tiene sentido la clase haciendo que el sistema se regule y no necesite mecanismos de control (Jurado, 2014), sea un clase agradable, un verdadero aprendizaje..

Para lograr esto es indispensable que el docente esté involucrado y conozca claramente las situaciones del País, articular temas políticos, económicos, sociales entre otros en sus clases, como el tratado del libre comercio, las dificultades del País, la minería entre otros, comprender el mundo que estamos viviendo porque la escuela debe permitir la transformación del mundo en el que vivimos y no la conservación.

Los proyectos surgen de las preguntas de los estudiantes, se debe buscar nuevamente que el estudiante sienta interés en aprender, no solo sea un receptor asociado solamente a obedecer y realizar escasamente lo que el docente propone; es indispensable que el docente se formule preguntas y contagie a sus estudiantes de esos mismos interrogantes, el docente debe dejar de pensar que tiene la verdad absoluta, los proyectos de alguna manera generan un aprendizaje mutuo entre docente, estudiantes y comunidad. Los proyectos también surgen de las clases populares, y los puntos de interés públicos.

De tal manera los proyectos tienen un peso definitivo en el desarrollo del pensamiento, y es la escuela la encargada de ese compromiso, puesto que influye el mundo externo o zona de desarrollo próximo (Vigostky, 1990).

Igualmente el Artículo 36 del decreto 1860/ 1994 hace énfasis en los proyectos, como una actividad planificada ejercitando al educando en la solución de problemas cotidianos, firme relacional con el entorno social, cultural, científico y tecnológico (Jurado, 2014).

Ahora bien de acuerdo a Julián de Zubiria la educación es la base fundamental del progreso de un País, es por ello que el siempre enfatiza en la importancia de hacer un cambio significativo en la Educación en especial en Colombia, y para ello es importante

enfatar en tres cosas el estudiante, el docente y el contexto, a eso considera Zubiria que hay que reajustar y apuntar, considerando también en diseñar un currículo de competencias, bien planteado, a partir de preguntas problemas como por ejemplo ¿A quién enseñar?, ¿Cuándo enseñar?, ¿Cómo enseñar?, entre otras, buscando así que el currículo este relacionando significativamente al docente, estudiante y contexto, que sea un aprendizaje mutuo, de la misma necesidad del medio (De Zubiría, 2006).

Finalmente Rodolfo Llinás también hace un aporte fundamental de que la educación debe cambiar, que muchas cosas de las que se enseñan son conocimientos memorísticos, que al final se olvidan, debido a que no se enseña en contexto, que el estudiante al igual que el docente y toda persona pueda inferirse a algo en común de todas las formas y con diferentes ejemplos.

Poder explicar un concepto matemático, bajo conceptos lingüísticos, químicos, físicos entre otros, lo cual conllevara a una mejor educación y a ejercitar el cerebro como órgano fundamental y primordial de todo ser humano (Llinás, 2002).

Haciendo un recorrido por la educación STEAM, una convergencia entre la ciencia, las tecnologías, ingeniera, artes y matemáticas, encontramos que surgió en Estados Unidos como un nuevo concepto de la educación, que busca integrar las disciplinas anteriormente mencionadas, e interrelacionadas con el medio.

Las cuatro disciplinas que integra STEAM son fundamentales en la economía y en la sociedad, buscando prosperidad, seguridad. Las ciencias se apoyan en la tecnología, esta a su vez en las matemáticas y en la ingeniera, y como un proceso sistémico, las ingenieras depende de los descubrimientos de las ciencias, la aplicación de matemáticas y el uso de las tecnologías.

Los beneficios de la metodología STEAM (Gómez, 2018) están referidos a incentivar, propiciar la curiosidad en los estudiantes y a la vez para solucionar problemas incentivando en los estudiantes el sentido del análisis, de la crítica, de fomentar aprendizajes diferentes.

6. Marco Conceptual

6.1 Cosmología

Algunos conceptos fundamentales de Cosmología fueron descubiertos, basados en teorías anteriores, y los cuales han sido base para presentes y futuros descubrimiento. La velocidad de la luz, la expansión del Universo, las velocidades galácticas y el Redshift cosmológico, la Isotropía, Homogeneidad y la radiación cósmica de fondo entre otros, y que servirán para nuevos conocimientos (Manrique, 2016).

La velocidad de la luz es un fenómeno que permite significativamente observaciones astronómicas, fue medida por primera vez en 1676 por el astrónomo Ole Christensen Romer, que al estudiar las lunas de júpiter determinó que la luz se movía a velocidad constante, y es debido a este hecho que la luz tarda de viajar de un lugar a otro, por esa razón lo que observamos en el firmamento tiene ocho minutos de retraso.

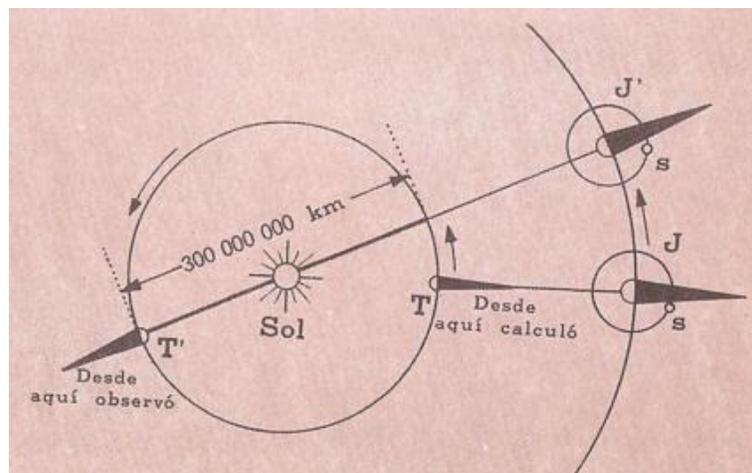


Figura 7 Cálculo de la velocidad de la luz

Ahora con respecto a la expansión del Universo, se pensaba que el universo era eterno y su tamaño se mantenía inalterado (Albert Einstein). A partir de teoría de la Relatividad donde se consideró que la gravedad no es solo una fuerza de atracción entre dos cuerpos, es la encargada que el espacio se curve, puesto que Albert Einstein se imaginó el espacio

y el tiempo como un tejido donde los planetas y las estrellas están posados sobre él, creando hondonadas, donde se forman depresiones las cuales atraen otros cuerpos sobre ellas y bajo el estudio de las ecuaciones de la relatividad que resultaban de universos dinámicos que se expandían o se contraían con el tiempo por Alexander Friedman, cambio ese paradigma, puesto que la relatividad consideraba sistemas no inerciales, hecho que cambio igualmente la física newtoniana, donde la inercia es la tendencia de un cuerpo a moverse a velocidad constante es decir un sistema de referencia inercial no acelerado.

Partiendo de la existencia de los agujeros negros que se producen cuando el tejido se estira hasta un punto de ruptura, Stephen Hawking en su interés de descubrir los inicios del Universo considero que el centro de los agujeros negros era matemáticamente lo mismo que creo el Universo, y estos son resultado de la explosión de una estrella enorme, la cual crea un agujero negro que se traga todo lo que lo rodea. La gravedad extrema que existe en el Universo genera que los agujeros negros se hundan infinitamente hacia un solo punto, el cual es considerado comprimido. De acuerdo a lo anterior Stephen Hawking revelo que el Universo se originó a partir del Big Bang, puesto que era un único punto y luego de esa enorme explosión continúa expandiéndose, la explicación de esto como la genialidad de Hawking lo demostró, partiendo de la singularidad explicada por Roger Penrose, y que ocurría en el centro de un agujero negro, donde espacio y tiempo llega a su fin, si se invierte la teoría del tiempo en el teorema de Penrose el desmoronamiento se convertía en expansión, en lugar de absorberlo, todo un agujero negro invertido explotaría en una fuente de espacio, materia y tiempo; para entender cómo se expandió se necesita de la mecánica cuántica, el problema es que los átomos son impredecibles no siguen las ordenadas reglas de la gravedad. La teoría de la relatividad y de la cuántica es incompatible, son contradictorias, las dos no pueden ser correctas, y la idea es unir las en un todo unificado, [24, Hawking; 2018].

Igualmente el hecho de que el universo se expande también se dio en Estados Unidos donde se realizaba una discusión sobre la naturaleza de las nebulosas, donde se consideraba estas (Andrómeda) eran agrupaciones de gas y estrellas que hacían parte de las galaxias. En un estudio analizando el espectro de varias galaxias, por encontrar la velocidad a la que se

movían en el espacio, se descubrió que la longitud de onda de la luz de una galaxia cuando se mueve en dirección a la tierra se comprime, lo que lo hace ver más azul, por el contrario si la galaxia se aleja el espectro se corre hacia el rojo, puesto que la longitud de luz de onda se alarga; esto hace pensar que el universo se hace más grande a cada segundo. Así más tarde Hubble astrónomo logro en 1931 medir la distancia y velocidad de las galaxias cercanas y concluyo que las nebulosas, hoy llamadas galaxias porque se hallan tan lejos formando auto conjuntos de estrellas, y el descubrió que las galaxias se alejaban de la nuestra con una relación directamente proporcional entre distancia y velocidad, es decir si está a dos veces de distancia, esta se alejara con el doble de la velocidad. Hubble ubico a nuestra galaxia en un universo – mosaico gigantesco y repleto de miles de millones de galaxias (Manrique, 2016).

Es así que el universo se hace más grande a cada instante, el espacio – tiempo se expanden homogéneamente en todas las direcciones.

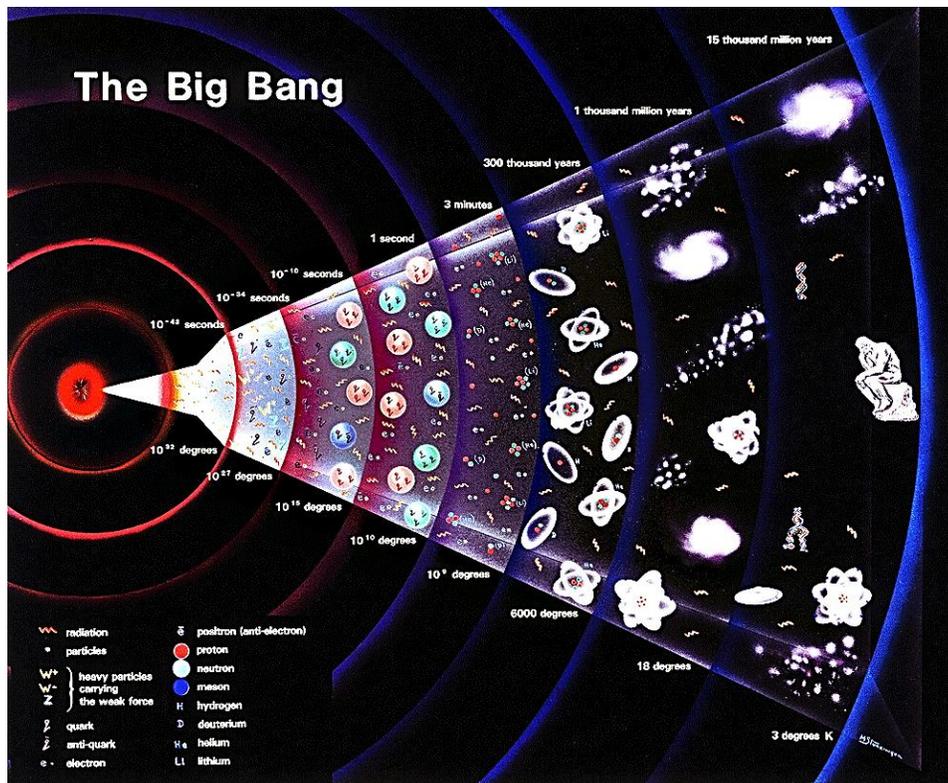


Figura 8 Expansión del Universo

Para las galaxias se descubrió que posee dos tipos de movimiento el peculiar y el de recesión. Estos dos movimientos consistían; el primero al desplazamiento del propio cuerpo a través del espacio- tiempo, dada a su expansión homogénea, y el movimiento de recesión como el desplazamiento aparente que tiene las galaxias debido a la expansión del espacio- tiempo, por tanto existen dos velocidades la peculiar y la de recesión y la suma de estas es la velocidad a la que una galaxia se aleja de nosotros.

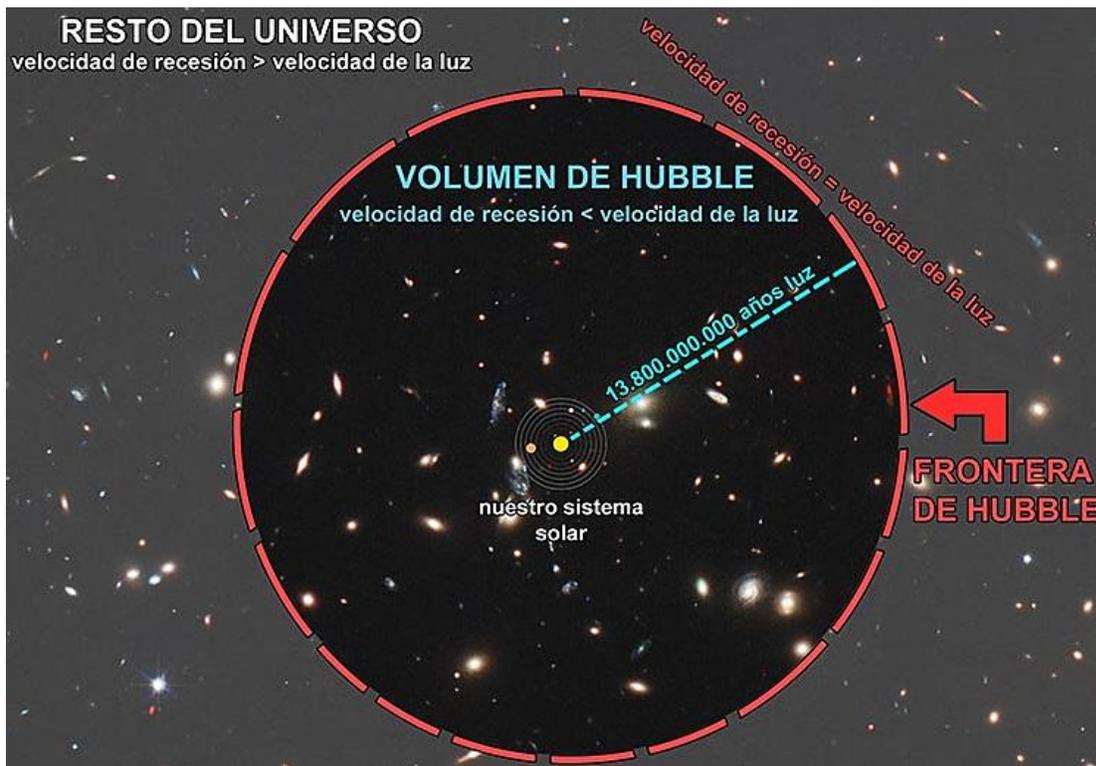


Figura 9 Velocidad de recesión y velocidad de la luz

Ahora los cosmólogos para medir esa velocidad galáctica hacen uso del corrimiento al rojo (redshift z) y este consiste en medir el alargamiento de la longitud de onda de luz emitida por un cuerpo mientras se aleja de nosotros. Por tanto tenemos que el corrimiento al rojo puede definirse como el incremento fraccional de la longitud de onda $z = (\lambda_o - \lambda) / \lambda$, donde λ es la longitud de onda emitida y λ_o la longitud de onda recibida, y conociendo este valor podemos estimar la velocidad de la fuente mediante la relación $V = c.z$, y así

podemos hallar la distancia de acuerdo a la ley de velocidad – distancia $V=Hd$, donde H es el parámetro de Hubble ($H=2,3 \times 10^{-8} \text{ s}^{-1}$).

Conocer el corrimiento al rojo de un cuerpo nos permite conocer, cuanto se ha expandido el universo desde la emisión de la luz, la velocidad y distancia de la fuente y la edad del universo al momento de la emisión, conocido lo anterior como Velocidades galácticas y el redshift cosmológico (Manrique, 2016).

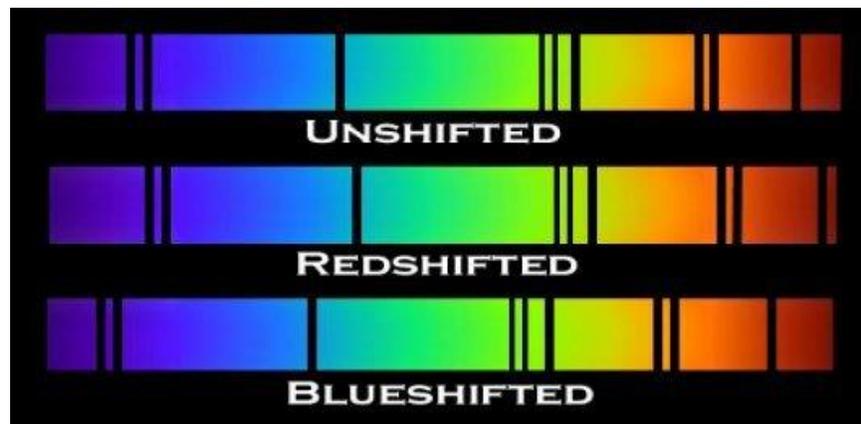


Figura 10 Mecanismo para hallar que tan lejana o tan cercana está una galaxia.

En cuanto a la Isotropía se entiende cosmológicamente que un observador en cualquier lugar que se encuentre y a cualquier dirección que observe, todos los puntos lucen igual, se considera anisotrópico a lo contrario de isotrópico, ejemplo el cielo nocturno, el sur no es igual que el norte, se observan estrellas, constelaciones entre otros.

Finalmente el universo es y luce invariable, independiente de la posición del observador, considerando al universo como homogéneo, pero si el espectador es terrestre esta afirmación no se puede declarar puesto que cuando observamos el espacio estamos mirando hacia el pasado, y este luce igual en todas las direcciones, pero no es igual en cada punto, debido a las diferentes etapas del cosmos se observan galaxias maduras, y más lejos

se observan galaxias jóvenes, es así que como observadores terrestres vemos un universo inhomogeneo.

Finalmente los cosmólogos hacen uso de modelos homogéneos debido a la isotropía observable debe existir homogeneidad inobservable, invocando un acto fe.

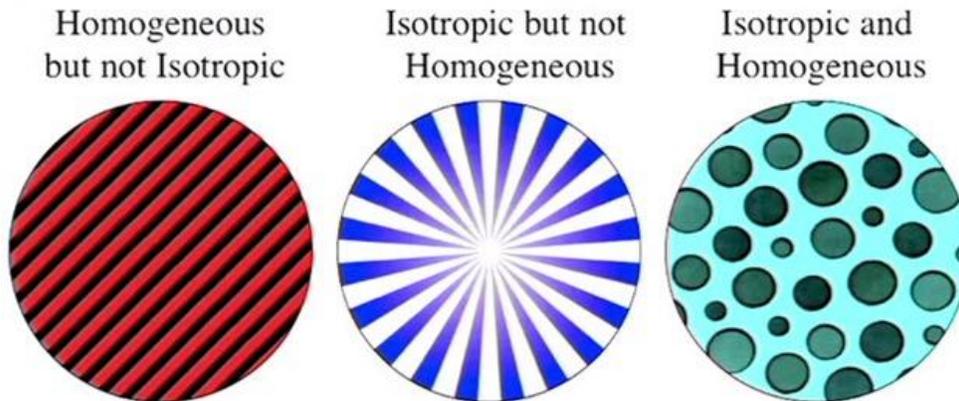


Figura 11 Isotropía y homogeneidad del universo.

La radiación cósmica de fondo fue un gran descubrimiento que es utilizada para mediciones y encontrar nuevas tesis relacionadas con el universo.

Fue descubierta en un laboratorio de comunicaciones por Penzias y Wilson, cuando probaban una antena de comunicaciones recién construida, ellos detectaron una interferencia constante, y esto llevo a comprobar que el universo en el pasado era mucho más caliente de lo que es ahora y se ha ido enfriando con el paso de millones de años.

Esta señal recibió el nombre de Radiación Cósmica de fondo, y la explicación de esta señal remonta al modelo cosmológico del Big Bang, donde se asume que el universo era muy caliente, y los átomos se encontraban ionizados, lo que hacía que los electrones no estuvieran ligados a los núcleos, e interactuaban muy fuerte con los fotones, por tanto el universo era oscuro.

Con el paso del tiempo y con la expansión del universo, su temperatura fue disminuyendo, y estando a 3000°k , ocurrió una recombinación que consiste que el universo a esa temperatura los electrones ya no poseen energía suficiente para escapar de la interacción electromagnética, debido a la diferencia de cargas eléctricas. Igual ocurre con los fotones que no pueden romper los enlaces entre los núcleos atómicos y electrones razón por la cual se formaron los átomos neutros que permitieron que los electrones ya no estorbaran a los fotones dando lugar al destello llamado LSS (superficie de la última dispersión).

Debido a la expansión del universo se alargan las longitudes de onda de los fotones primigenio, hasta las microondas y cambiando su temperatura de 3000°k a $2,7^{\circ}\text{k}$.

Los fotones cuando provienen de una región más densa, pierden energía debido a la gravedad, por tanto serán más fríos, en cambio si los fotones son emitidos por regiones menos densas, serán puntos más calientes, y esto no ocurriría si el universo fuera perfectamente homogéneo e isotrópico, como tampoco existirían galaxias, estrellas, planetas etc.

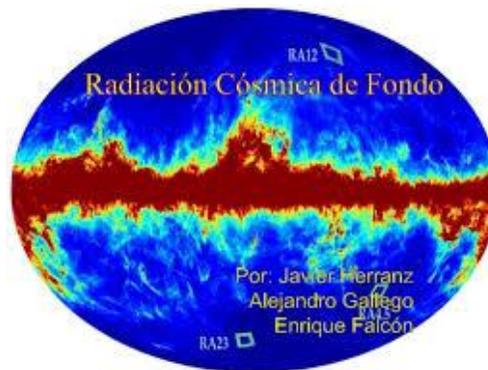


Figura 12 Radiación cósmica de fondo

Es importante también mencionar que a través de los años estos temas de Cosmología, a tomado mucha fuerza y mucho interés en las personas del común, debido a que han existido personas a través de la historia como el caso de Carl Sagan que siendo Astrónomo y a diferencias de los otros no fue un científico encerrado en un laboratorio, puesto que siempre

se interesó de que esos conocimientos encerrados y elevados de astronomía, fueran un conocimiento popular accesible, y comprensible para la humanidad; a través de sus famosos libros de cosmología y de su interesante programa Cosmos.

Unas de los resultados más importantes en sus investigaciones fue la temperatura de la superficie de venus, concluyendo que esta era extremadamente elevada unos 300 grados centígrados, de acuerdo a que su atmosfera atrapaba en calor formando así un gran efecto invernadero, también se interesó por los comienzos del origen de la vida de la tierra, logrando crear artificialmente aminoácidos y trifosatos de adihiosina ATP compuestas básicos de las células vivas, (Maker, 2016).

6.2 El Telescopio: Evolución de la Astronomía

La astronomía, surge desde que la humanidad dejó de ser nómada y empezó a convertirse en sedentaria; luego de formar civilizaciones, empezó su interés por los astros; ya que con ellos podían determinar los períodos de abundancia de caza y recolección de alimentos o prepararse para sobrevivir a cambios climáticos adversos.



Figura 13 Observando el universo.

Con la invención del telescopio marcó un antes y un después en la evolución de la astronomía. El primer telescopio fue construido en los primeros años del siglo XVII por el fabricante de lentes, holandés, Hans Lippershey. En noviembre de 1609, Galileo Galilei visita a su amigo Lippershey y decide reformarlo para aplicarlo en el estudio del firmamento. Galileo, construyó varias docenas de estos telescopios, fabricados con una

lente objetivo convexa, de unos tres centímetros de diámetro, y otra lente cóncava y más pequeña, llamada ocular por ser la más cercana al ojo del observador. Este tipo de telescopio, compuesto por lentes, es denominado un refractor.

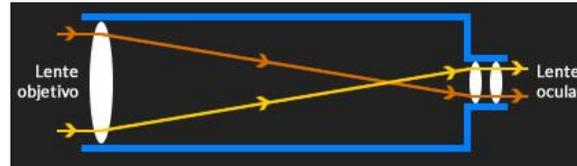


Figura 14 Telescopio Refractor

El 06 de enero de 1610, Galileo estrenó su telescopio, fue el primero en ver los cráteres de la luna, cientos de estrellas y los satélites de Júpiter. Con este último descubrimiento, ratifica la teoría heliocéntrica de Copérnico.

En el año 1611, el alemán Johannes Kepler mejoró el telescopio de Galileo utilizando como ocular una lente convexa, lo que aumentaba considerablemente el campo del telescopio, aunque invertía la imagen aumentada (mayor aberración esférica).

A mediados del siglo XVII, el holandés Christiaan Huygens, trató de combatir la aberración esférica alargando la distancia focal de sus objetivos, con lo que lograba además un aumento de la imagen proporcionalmente mayor; gracias a ello pudo constatar que Saturno, el “planeta triple”, descrito anteriormente por Galileo, no era tal, sino que en realidad estaba circundado por un brillante anillo. En 1655, Huygens también descubrió a Titán, el primer satélite conocido de Saturno.

En el año 1668, el inglés Isaac Newton, que creía que la aberración esférica no podría corregirse nunca, ideó otro tipo de telescopio, el reflector, a base de espejos. Si la luz no atravesaba ninguna lente, la aberración esférica dejaría de ser un problema. Su telescopio le valió el ingreso a la Academia de Ciencias de Inglaterra.



Figura 15 Telescopio Reflector construido por Isaac Newton.

El francés Guillaume Cassegrain, cerca del año 1672, inventaba el telescopio reflector que lleva su nombre, y el escocés James Gregory ideaba otro sistema similar; por desgracia, este tipo de telescopios, conocidos actualmente como catadióptricos, requerían de espejos con superficies curvas que ningún óptico podía fabricar en esa época, y en ambos casos, recién pudieron ser construidos hacia fines del siglo XIX.

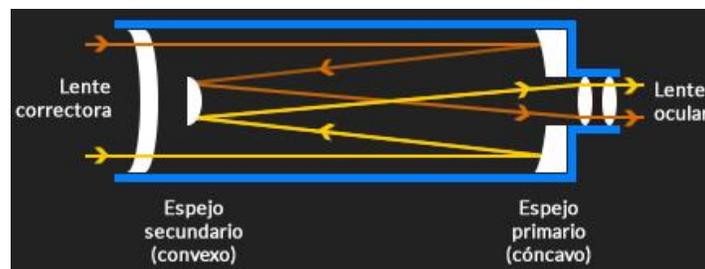


Figura 16 Telescopio Catadióptrico

La variante más popular en la actualidad es la Schmidt-Cassegrain, denominada así ya que en 1930 el astrónomo estonio Bernard Schmidt agregó al diseño del francés una lente con la que logró corregir la aberración propia de ese tipo de telescopios.

En la época de Cassegrain surgió en Inglaterra John Dollond, defensor de Newton en la controversia con Huygens sobre la aberración esférica. Para demostrar que Newton tenía razón, Dollond construyó telescopios con toda clase de lentes. Para su gran sorpresa, descubrió que combinando ciertos tipos de vidrio y de curvaturas, la aberración esférica sí

podía corregirse. Así surgieron en el siglo XVIII los objetivos acromáticos y con ellos, el telescopio de Newton dejó de usarse, ya que los telescopios volvieron a ser en su mayoría refractores.

La siguiente gran mejora la logró el francés León Foucault, quien fabricó sus espejos con vidrio en lugar de metal de campana como Newton, e inventó un procedimiento químico para platearlos. De ese modo, los telescopios reflectores se volvieron prácticos y se inició una competencia contra los refractores, construyéndose instrumentos cada vez más grandes de los dos tipos. El refractor más grande terminó siendo el de Yerkes, construido a fines del siglo XIX en Estados Unidos, con poco más de un metro de diámetro.



Figura 17 Telescopio refractor de 40 pulgadas ubicado en el observatorio de Yerkes, California.

En la actualidad, alrededor de nuestro planeta TIERRA, tenemos orbitando el Telescopio Espacial HUBBLE (HTS), el cual es controlado desde la Tierra y es utilizado para observar planetas, estrellas, galaxias y otros cuerpos.



Figura 18 Telescopio HUBBLE. Tomada De Ruffnax (Crew of STS-125)

Los telescopios, en su gran medida están relacionados directamente con los observatorios astronómicos, ya que la función básica de éstos, es el estudio, análisis y apreciación de los cuerpos celestes. Los observatorios han existido hace miles de años y algunos fenómenos celestes han podido ser observados por su excelente ubicación.

La admiración de los cuerpos celestes ha existido desde épocas remotas y en un principio con intenciones religiosas. Al pasar el tiempo, con la creación del telescopio y los avances tecnológicos; la ubicación de los observatorios astronómicos se ha modificado de tal manera, que actualmente se encuentran en sitios solitarios, desérticos y elevados.

Actualmente contamos con observatorios astronómicos, ubicados estratégicamente en nuestro planeta, cada uno con una funcionalidad y área de estudio determinada. Entre los que más sobresalen, tenemos los mencionados en la Tabla 1.

Tabla 1 Observatorios astronómicos en el mundo

ESPAÑA		
OBSERVATORIO	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
<p>EL ROQUE DE LOS MUCHACHOS (ORM)</p> 	<p>Isla de La Palma a 2.396 metros de altitud, en las proximidades del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente.</p>	<p>Es de observación nocturna en el ORM se llevan a cabo investigaciones relacionadas con la Física Solar y la astrofísica de Altas Energías.</p>
<p>EL TEIDE</p> 	<p>Isla de Tenerife a 2390 metros de altitud. La Astrofísica en Canarias dio sus primeros pasos en este observatorio con la instalación del primer telescopio en los años sesenta del pasado siglo.</p>	<p>Se dedica principalmente a la física solar, los mejores telescopios solares europeos se encuentran instalados en Observatorio del Teide.</p>
<p>CALAR ALTO (CAHA)</p> 	<p>El Centro astronómico Hispano-Alemán de Calar Alto (CAHA), está situado en la Sierra de los Filabres, al norte de Almería.</p>	<p>Fue inaugurado en 1979 y Es operado conjuntamente por el Instituto Max Planck para la Astronomía de Heidelberg, Alemania y el Instituto de Astrofísica de Andalucía en Granada.</p>
CHILE		
OBSERVATORIO	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
<p>CHAJNANTOR – ALMA (ATACAMA LARGE MILLIMETER/SUBMILLIMETER ARRAY)</p>	<p>Desierto de Atacama en Chile septentrional a una altitud de unos 5.000 metros, ALMA contará</p>	<p>Se pretende Sondar las primeras estrellas y galaxias, captar directamente exoplanetas, y</p>



CERRO PARANAL



con 66 antenas de alta precisión funcionando juntas en longitudes de onda milimétricas y submilimétricas.

Se encuentra situado en el desierto de Atacama, a 2635 metros de altitud, a 130 km al sur de la ciudad chilena de Antofagasta y a 12 km de la costa.

buscar lo que podrían ser los primeros rastros de vida.

Posee varias primicias científicas destacables, incluyendo la primera imagen de un planeta extrasolar, el seguimiento de estrellas individuales moviéndose alrededor del agujero negro súper masivo ubicado en el centro de la Vía Láctea, y la observación del resplandor de la explosión de rayos gamma más lejana que se haya conocido.

LA SILLA



Está situado a 600 kilómetros al norte de Santiago de Chile, en la parte sur del desierto de Atacama una de las regiones más áridas y solitarias del mundo y a una altitud de 2.400 metros, lejos de fuentes de contaminación lumínica.

Éste observatorio, posee uno de los cielos nocturnos más oscuros del planeta. Es un Instrumento buscador de exoplanetas y Planetas con Velocidad Radial de Alta Precisión) que cuenta con un espectrógrafo de una altísima precisión. Detectó el sistema alrededor de Gliese 581, que contiene lo que podría ser el primer planeta rocoso en una zona habitable fuera del Sistema Solar.

CERRO TOLOLO



Se encuentra localizado a aproximadamente 80 km al este de la ciudad de La Serena, Chile, a una altitud de 2.200 metros.

Es un complejo científico compuesto de telescopios e instrumentos dedicados a la observación astronómica profesional. Los instrumentos e instalaciones de este Observatorio son operados y compartidos por astrónomos de ambos

hemisferios. Cada año más de 100 científicos visitantes y estudiantes de 50 o más instituciones viajan a Cerro Tololo para llevar a cabo programas de investigación. Dormitorios, biblioteca, oficinas, cocinas y comedor son mantenidos cerca de la cima de Cerro Tololo para estas visitas y el personal de planta.

USA

NOMBRE OBSERVATORIO

UBICACIÓN

DESCRIPCIÓN

MAUNA KEA



Mauna Kea (Montaña Blanca en idioma nativo) es un volcán apagado en la isla de Hawaii, la mayor de las isla hawaianas. Alcanza los 4.205 metros sobre el nivel del mar lo que la convierte en la montaña insular más alta del mundo.

La atmósfera en la cima es extremadamente seca, lo que convierte a Mauna Kea en lugar especialmente adecuado para las observaciones en radiaciones infrarrojas y submilimétricas. Actualmente existen 13 telescopios en funcionamiento. Nueve de ellos se dedican a astronomía óptica e infrarroja, tres a astronomía submilimétrica y uno a radioastronomía. Incluye los telescopios óptico/infrarrojo más grandes del mundo (los telescopios Keck), el mayor dedicado a infrarrojo (el UKIRT) y el mayor telescopio submilimétrico del mundo (el JCMT).

KITT PEAK (KPNO)

Se encuentra situado a unos 90 kilómetros de la ciudad de Tucson en el desierto de Sonora,

Kitt Peak cuenta con gran variedad de instrumentos astronómicos sumando más de 20 telescopios. El telescopio solar



Arizona, Estados Unidos, a una altura de 2096 metros en las montañas Quinlan.

McMath-Pierce de 1.6 m es uno de los mayores telescopios solares del mundo . En Kitt Peak también se encuentran el primer telescopio (un antiguo reflector de 91 cm) que se dedicó a la búsqueda de asteroides cercanos a la Tierra y dos radiotelescopios de 12 y 25 m de diámetro.

VERY LARGE ARRAY (VLA)



Posee 27 radio antenas dispuestas en una configuración de Y en las llanuras de San Agustín a unos 80 Km, al oeste de la ciudad de Socorro, Nuevo México.

Es un peculiar observatorio radioastronómico, cada antena tiene 25 metros de diámetro y un peso de 209 toneladas. Los datos procedentes de las antenas se combina electrónicamente para dar una resolución similar a la una antena hipotética de 36 km de longitud, con una sensibilidad de un disco equivalente de 130 metros de diámetro.

PUERTO RICO

ARECIBO (AIO)



Se encuentra cerca de la costa norte de Puerto Rico. Fue construido en el interior de una depresión dejada por un deslizamiento de tierra y es el mayor radiotelescopio de plato único del mundo. La superficie del plato mide 305 metros de diámetro y está formada por miles de paneles de aluminio perforado, cada uno de aproximadamente 1

El lugar donde se construiría el radiotelescopio tenía que estar cerca del ecuador, de modo que el radar, además de estudiar la Ionosfera, pudiera ser usado para estudiar los planetas.

por 2 metros, apoyados por una malla de cables de acero.

INGLATERRA

JODRELL BANK



se encuentra situado en las llanuras de Chesire, Gran Bretaña.

Es líder mundial en investigaciones relacionadas con la radioastronomía y en el desarrollo de tecnologías asociadas a la misma. También lleva a cabo investigaciones sobre el espectro electromagnético y otros temas teóricos relacionados.

COLOMBIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (Bará et al.)



BOGOTÁ

El Observatorio Astronómico Nacional pertenece a la Universidad Nacional de Colombia, ofrece un conjunto de asignaturas de libre elección a la comunidad universitaria, realiza actividades de Investigación y Extensión y administra el programa de Maestría en Ciencias: Astronomía, único en el país.

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA



BOGOTÁ

Cuenta con diferentes escenarios y equipos que, además, han sido fundamentales para realizar trabajos de divulgación e investigación en asuntos astronómicos de ingeniería y tecnología.

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

PASTO, NARIÑO

Realiza trabajos en los que se combinan las tareas de divulgación e investigación



científica. Sus áreas de fundamentales de trabajo son en la parte observacional del universo acompañado de investigación y teoría.

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE LA TATACOA

VILLAVIEJA, HUILA



El Observatorio Astronómico realiza una labor de entretenimiento educativo y ha logrado atender un buen número de personas que llegan desde diferentes regiones del país y fuera de él. El gran número de visitantes han sido las instituciones educativas.

[32, Luna; 2015]

6.3 Cuerpos Celestes

El término **cuerpo** indica un objeto individual, como un planeta, en tanto que un objeto astronómico puede consistir en un conjunto de **cuerpos celestes**, como el cinturón de asteroides o un sistema estelar.

Vivimos en un sistema planetario formado por el Sol y los cuerpos celestes que orbitan a su alrededor, entre ellos, nuestra Tierra, al cual hemos llamado Sistema Solar. El Sol, mantiene a muchos astros y materiales diversos girando a su alrededor por influencia de la gravedad: ocho grandes planetas, junto con sus satélites, planetas menores, asteroides, cometas, polvo y gas interestelar. Pertenece a la galaxia llamada Vía Láctea, formada por miles de millones de estrellas, situadas a lo largo de un disco plano de 100.000 años luz.

El Sistema Solar está situado en uno de los tres brazos en espiral de esta galaxia, llamado Orión, a unos 25.800 años luz del núcleo, alrededor del cual gira a la velocidad de 250 km por segundo, empleando 225 millones de años en dar una vuelta completa. A este tiempo le llamamos año galáctico.

Los planetas y demás cuerpos de nuestro Sistema Solar, se clasifican en tres categorías:

- **Primera categoría:** Un planeta solar es un cuerpo celeste que está en órbita alrededor del Sol, con masa suficiente para tener gravedad y mantener el equilibrio hidrostático. Los planetas tienen forma redonda y han despejado las inmediaciones de su órbita. Nuestro Sistema Solar tiene cuatro planetas terrestres o interiores (Mercurio, Venus, la Tierra y Marte) y cuatro gigantes gaseosos exteriores (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno). Desde la Tierra en adelante, todos los planetas tienen satélites que orbitan a su alrededor.

- **Segunda categoría:** Un planeta enano es un cuerpo celeste en órbita alrededor del Sol, con suficiente masa para tener forma esférica, pero no la necesaria para haber despejado las inmediaciones de su órbita. Son: Plutón (hasta hace poco catalogado como planeta), Ceres (antes considerado el mayor de los asteroides), Makemake, Eris y Haumea.

- **Tercera categoría:** Todos los demás objetos que orbitan alrededor del Sol son considerados colectivamente como "cuerpos pequeños del Sistema Solar". En esta categoría se incluyen los asteroides (con formas irregulares, la mayoría en el cinturón de asteroides, entre Marte y Júpiter), los objetos del cinturón de Kuiper (Sedna, Quaoar), los cometas helados de la nube de Oort y los meteoroides, que tienen menos de 50 metros de diámetro.

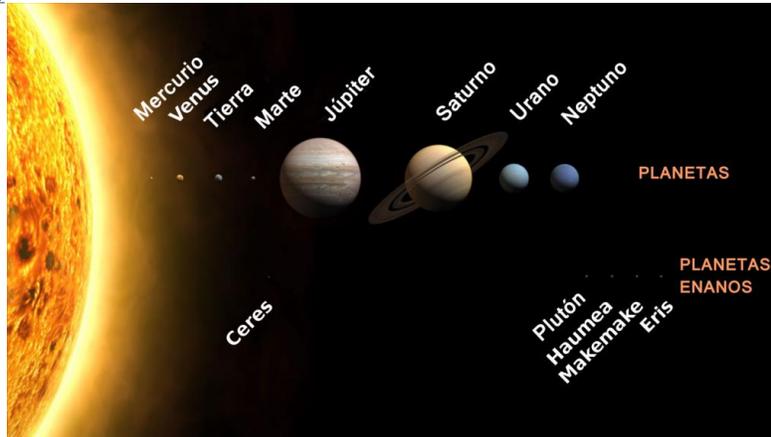


Figura 19 Sistema solar

Los planetas, giran alrededor de una estrella, el Sol. No tienen luz propia, sino que reflejan la luz solar. Tienen diversos movimientos: el de rotación y el de translación.

El de rotación, giran sobre sí mismos alrededor de su propio eje. Esto determina la duración del día de cada planeta.

El movimiento de translación, estos astros describen órbitas alrededor del Sol. Cada órbita es el año del planeta, y cada uno tarda un tiempo diferente en completar esa vuelta. Cuanto más lejos del Sol, más largo es su año. Giran casi en el mismo plano, excepto Plutón*, que tiene la órbita más inclinada, excéntrica y alargada.

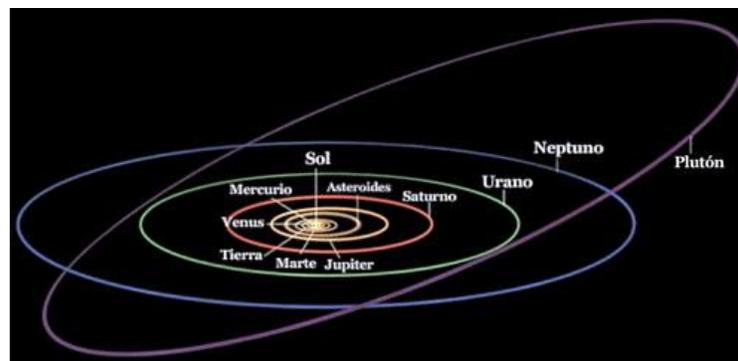


Figura 20 Órbita de los planetas alrededor del sol

Plutón dejó de ser considerado un planeta en la Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional (UAI) celebrada en Praga el 24 de agosto de 2006. En este sitio, sin embargo, se siguen facilitando sus datos en la lista de planetas.

6.3.1 Órbita Tierra – Luna – Sol

Ahora, nos concentraremos en nuestro satélite natural, la Luna, orbitando alrededor de la Tierra. Esta trayectoria se describe como una elipse de baja excentricidad que discurre a una distancia media de 384 402 km de la misma y que se recorre de oeste a este, es decir, en sentido antihorario. No se puede considerar una órbita fija pues diversas perturbaciones influyen en ella, haciendo que evolucione a lo largo del tiempo. La órbita Luna-Tierra está inclinada respecto al plano de la órbita Tierra-Sol, por lo que sólo en dos puntos de su trayectoria, llamados nodos, la Luna puede producir eclipses de Sol o sufrir eclipse de Luna o eclipses propios.

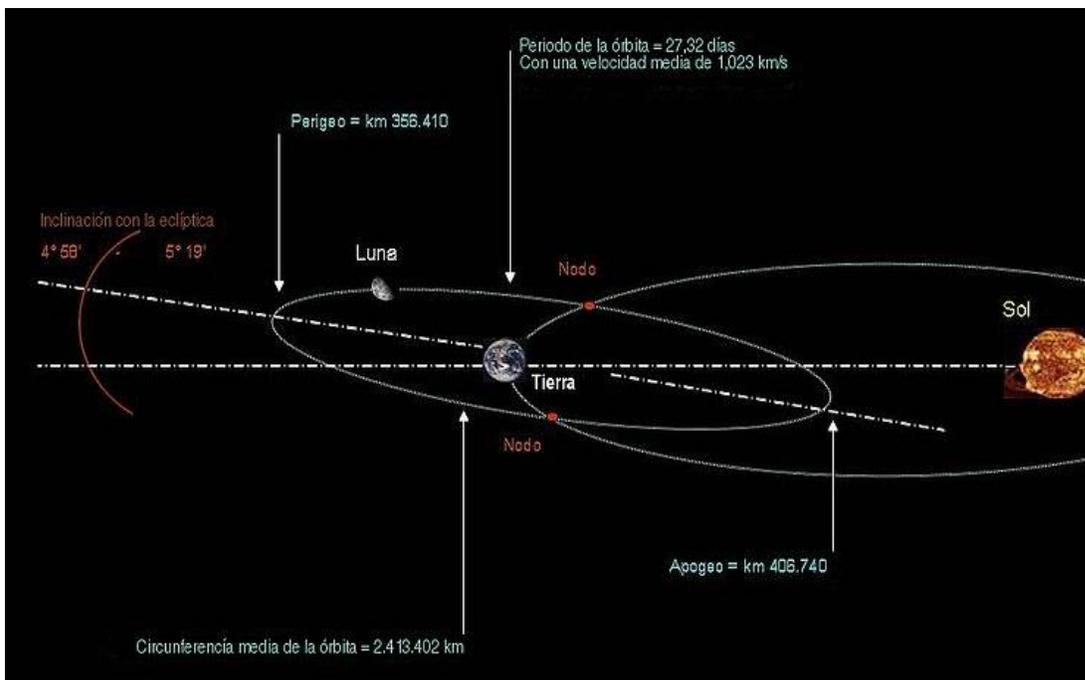


Figura 21 Órbita de la Luna – Tierra - Sol

6.3.2 Fases de la Luna

El periodo de revolución de la Luna alrededor de la Tierra, llamado mes sidéreo es de 27,32 días, sin embargo, el período entre una fase nueva y la siguiente, conocido como período sinódico, lunación, o mes sinódico es de 29,53 días. Esto se debe a que durante cada revolución de la Luna la Tierra avanza unos 27° en su propia órbita alrededor del Sol, por lo que las posiciones relativas de los tres cuerpos no vuelven a ser las mismas hasta entonces.

Como vemos, las fases lunares dependen de la posición del Sol y la Luna respecto a la Tierra y podemos hablar de la edad de la Luna como el número de días pasados desde la última fase nueva. Sólo en esta fase y en la fase llena es posible que se produzcan eclipses, tanto de Sol como de Luna, y sólo si esos momentos coinciden además con el paso de la Luna por uno de sus nodos. Por ello los eclipses ocurren en intervalos irregulares, y sólo repiten su ciclo aproximadamente cada 18 años. El número combinado de eclipses totales o parciales de Sol y Luna no puede exceder de 7 o ser menor a 2 en un año dado.

Las fases de la Luna, se refieren al cambio aparente de la parte visible iluminada del satélite debido a su cambio de posición respecto a la Tierra y el Sol. El ciclo completo, denominado lunación, es de 29,5 días, durante el cual la luna pasa la nueva fase, cuando su porción iluminada visible vuelve a aumentar gradualmente hasta que, dos semanas después, ocurra la luna llena y, alrededor de las dos semanas siguientes, vuelva de nuevo a disminuir y el satélite entre nuevamente en la nueva fase.

Tabla 2 Fases de la luna

Nombre	Hemisferio Norte	Hemisferio Sur	Parte visible de la Luna	Período visible
Luna nueva			0-2%	No visible
Luna creciente o creciente cóncava			Norte: 3-34% (derecha) Sur: 3-34% (izquierda)	Por la tarde y poco después de la puesta del sol
Cuarto creciente			Norte: 35-65% (derecha) Sur: 35-65% (izquierda)	Por la tarde y en la primera mitad de la noche
Luna creciente convexa o creciente gibosa			Norte: 66-96% (derecha) Sur: 66-96% (izquierda)	Por la tarde, gran parte de la noche
Luna Llena			97-100%	Toda la noche
Luna menguante convexa o menguante gibosa			Norte: 96-66% (izquierda) Sur: 96-66% (derecha)	Gran parte de la noche, comienzo de la mañana
Cuarto menguante			Norte: 65-35% (izquierda) Sur: 65-35% (derecha)	Madrugada y de mañana
Luna menguante o menguante cóncava			Norte: 34-3% (izquierda) Sur: 34-3% (derecha)	Fin de la madrugada y de mañana

Cuando la fase de la Luna es exactamente media Luna (cuarto creciente), estando visible el Sol al mismo tiempo; la luz solar debe caer en la Luna formando ángulo recto con su línea de visión. Esto quiere decir que las rectas entre la Tierra y la Luna, entre la Tierra y el Sol, y entre la Luna y el Sol forman un triángulo rectángulo (Figura 21).

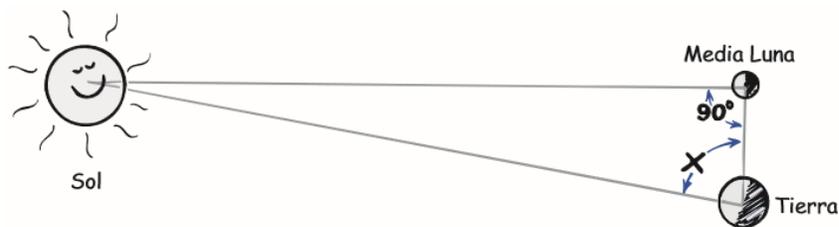


Figura 22 Fase de luna – Cuarto creciente

El Sol, la Luna y la Tierra forman un triángulo rectángulo. La hipotenusa es la distancia de la Tierra al Sol. Con operaciones trigonométricas sencillas, es posible calcular la

hipotenusa de un triángulo rectángulo si se conoce alguno de los ángulos no rectos y alguno de los catetos. La distancia de la Tierra a la Luna es un cateto conocido. Si mides el ángulo X puedes calcular la distancia de la Tierra al Sol.

De vez en cuando ocurre una perfecta alineación entre el Sol, la Tierra y la Luna, lo que da lugar a los eclipses. Un eclipse solar ocurre cuando la Luna pasa por delante del disco solar, y solo puede ocurrir en luna nueva, mientras que un eclipse lunar ocurre cuando la Luna pasa a través de la sombra de la Tierra, que solo puede ocurrir en luna llena. Esta transición entre las fases se ha utilizado para medir el tiempo, por lo que muchos calendarios lunares fueron creados basándose en el ciclo lunar.

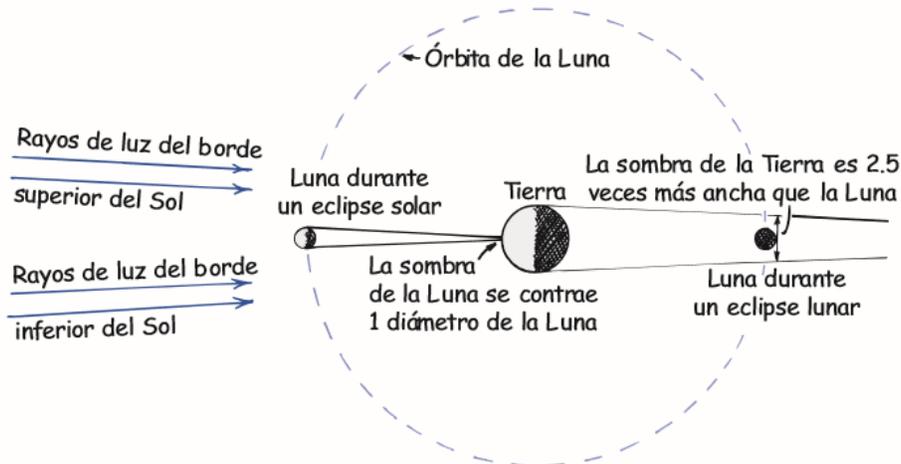


Figura 23 Eclipse solar - lunar

6.3.3 Aplicaciones fases de la luna: Calendario Lunar

El influjo de la luna en los seres vivos es algo que podemos observar, esta creencia forma parte de la sabiduría y la cultura campesina popular y es fruto de observaciones repetidas en el transcurso del tiempo.

La luna ejerce cierta influencia sobre las mareas y propician que la savia de las plantas ascienda. Parece ser que el plenilunio y su luz provocan el crecimiento en altura de las

plantas. La luz de la luna, llena de energía, interviene en el proceso de fotosíntesis y germinación de las semillas, los rayos lunares tienen capacidad de penetrar en el suelo.

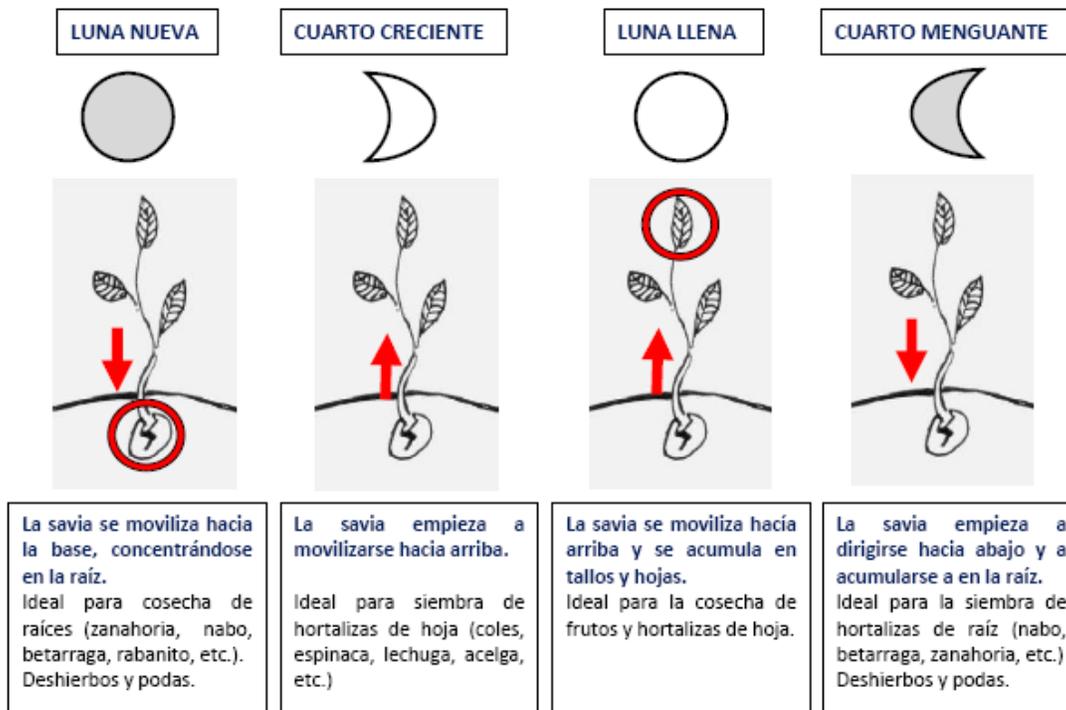


Figura 24 Fases lunares y el comportamiento de las plantas

Fuente: ECOagricultor, 2018

En la agricultura ancestral, la observación del sol, la luna y otros astros eran prácticas habituales. Esta observación, junto con la experiencia, es el origen de la sabiduría popular transmitida de generación en generación y que en la práctica actual se ha ido perdiendo. La agricultura biodinámica trata de recobrar esta antigua conexión existente entre las energías del cielo y de la tierra. Para ello podemos encontrar en el mercado calendarios lunares biodinámicos que nos orientarán sobre los mejores momentos para la realización de las diversas labores del huerto, dependiendo de las fases lunares, aspectos planetarios, etc.

Muchos agricultores prefieren realizar sus labores agrícolas en Luna nueva (período de reposo), porque consideran que las plantas pueden adaptarse con mayor facilidad a los cambios y prepararse para el siguiente período (de Luna Nueva a cuarto creciente) en el

que se espera un crecimiento balanceado de las plantas. Las labores realizadas son aporques, deshierbos, podas, desahíjes, tutorados, abonamientos, etc.

A continuación, se realiza una breve descripción de cada actividad dependiendo de la fase lunar:

RIEGO: Restringir el riego en creciente y luna llena para que tenga menos crecimiento vegetativo y más flores y frutos.

REPRODUCCIÓN: Germinación, entre creciente y luna llena. Entre creciente y plenilunio, en el período de tres días después de la creciente y tres días después de la luna llena, lo que da siete días en los que el índice de pega de los injertos es mayor. Los efectos purificadores del plenilunio (luna llena) evitan infecciones y favorecen la cicatrización. También en el mejor momento para clavar los esquejes.

PLANTAR: Creciente es favorable para plantar. En particular todo lo que fructifica sobre la superficie de la tierra, como lechuga, tomate, maíz, etc. En vísperas de cualquier solsticio, ya sea el de verano (21 ó 22 de junio) o el de invierno (21 ó 22 de diciembre), las especies que se planten van a resultar muy sensibles a la subida a flor.

PODAR: En general se suele recomendar la poda en luna menguante, para evitar al máximo la pérdida de savia. Podas y limpiezas de los árboles entre la fase de luna menguante y la luna nueva. Entre la luna nueva y la luna creciente, se estimula el rebrote vegetativo de los árboles enfermos.

ABONAR: Cuando la raíz de un cultivo es profunda, aplicar el abono en la fase lunar cuarto menguante hacia luna nueva, donde los nutrientes serán absorbidos con mayor facilidad; cuando la raíz del cultivo es superficial el mejor momento para abonarlo es la fase de la luna creciente hacia el plenilunio.

SEMBRAR: En general sembrar entre creciente y luna nueva, las plantas que crecen y fructifican sobre la tierra Sembrar en creciente semillas de germinación rápida.- Maíz, frijol, arroz, hortalizas y abonos verdes.

6.4 Fundamentos Trigonométricos

Hay situaciones en la vida cotidiana que funcionan teniendo en cuenta diferentes períodos. Por ejemplo, los latidos del corazón llevan un ritmo constante que les permite ser medidos e interpretados en un electrocardiograma. Y si echamos un vistazo al cielo, encontramos un cuerpo celeste maravilloso que orbita alrededor de nuestro planeta Tierra y es considerado nuestro satélite natural; la conocemos con el nombre de la LUNA. Su movimiento lo realiza de manera periódica, generando a su vez fases, las cuales se pueden representar a través de una función periódica.

Una función f de variable real es periódica, de período T , si cumple dos condiciones:

- i. $x + T$ está en el dominio de f
- ii. $f(x+T) = f(x)$

Las funciones trigonométricas son ejemplos sencillos de una función periódica, que en combinaciones adecuadas se emplean en el análisis armónico.

En matemáticas, las funciones trigonométricas son las funciones establecidas con el fin de extender la definición de las razones trigonométricas a todos los números reales y complejos.

Las funciones trigonométricas son de gran importancia en física, astronomía, cartografía, náutica, telecomunicaciones, la representación de fenómenos periódicos, y otras muchas aplicaciones.

Las funciones trigonométricas se definen comúnmente como el cociente entre dos lados de un triángulo rectángulo, asociado a sus ángulos. Las funciones trigonométricas son

funciones cuyos valores son extensiones del concepto de razón trigonométrica en un triángulo rectángulo trazado en una circunferencia unitaria (de radio unidad). Definiciones más modernas las describen como series infinitas o como la solución de ciertas ecuaciones diferenciales, permitiendo su extensión a valores positivos y negativos, e incluso a números complejos.

El círculo trigonométrico, también conocido como goniométrico, es aquel círculo cuyo centro coincide con el origen de coordenadas del plano cartesiano y cuyo radio mide la unidad. El círculo trigonométrico tiene la ventaja de ser una herramienta práctica en el manejo de los conceptos de trigonometría, pero al mismo tiempo es un apoyo teórico, pues ayuda a fundamentar y tener una idea precisa y formal de las funciones trigonométricas. A través del círculo trigonométrico se puede obtener de forma manual o analítica el valor aproximado de las razones trigonométricas para un ángulo determinado si se dispone de los instrumentos geométricos necesarios.

Se toma como base un círculo de radio $r = 1$ con centro o , en el origen en el plano cartesiano. Se considera un ángulo arbitrario medido a partir del eje x positivo y en sentido positivo; o sea, en sentido contrario a las manecillas del reloj; todo ángulo puede ser colocado (y de una sola manera) de forma tal que su vértice coincida con el origen de coordenada, uno de sus lados (llamado lado inicial) coincide con la semirrecta OA y el otro lado (llamado lado terminal) quede ubicado (a partir del inicial) en la zona de barrida en sentido contrario a la manecilla del reloj.

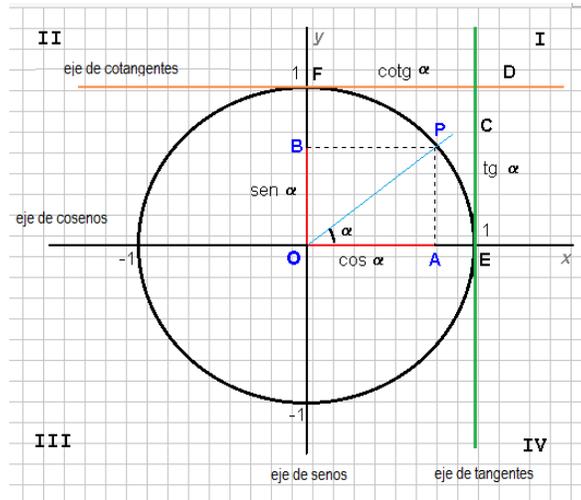


Figura 25 Círculo Goniométrico

Existen seis funciones trigonométricas básicas. Las últimas cuatro, se definen en relación de las dos primeras funciones, aunque se pueden definir geoméricamente o por medio de sus relaciones.

Un triángulo rectángulo de catetos “x” , “y” con hipotenusa “r”, se puede colocar en una circunferencia como la que se muestra en la siguiente figura, para definir seis (6) funciones trigonométricas (razones) para el ángulo θ :

seno (θ), *coseno* (θ), *tangente* (θ), *cotangente* (θ), *secante* (θ), *cosecante* (θ),

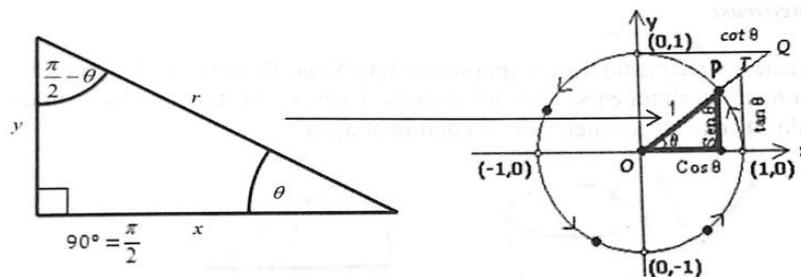


Figura 26 Razones trigonométricas a partir de un punto en movimiento

Mediante las siguientes razones, dadas para los triángulos rectángulos en movimiento en la medida en que el punto “P” de coordenadas (x, y) se **desplaza** en sentido positivo (ó negativo) sobre la circunferencia orientada:

$$\operatorname{sen}\theta = \frac{y}{r}, \quad \operatorname{cos}\theta = \frac{x}{r}, \quad \operatorname{tan}\theta = \frac{y}{x}, \quad \operatorname{cot}\theta = \frac{x}{y}, \quad \operatorname{sec}\theta = \frac{r}{x} = \frac{1}{\frac{x}{r}} = \frac{1}{\operatorname{cos}\theta} \text{ si } \operatorname{cos}\theta \neq 0;$$

$$\operatorname{csc}\theta = \frac{r}{y} = \frac{1}{\frac{y}{r}} = \frac{1}{\operatorname{sen}\theta} \text{ si } \operatorname{sen}\theta \neq 0.$$

Son funciones del ángulo “ θ ”. En el círculo se observa que por semejanza de triángulos se tiene que $OT = \operatorname{sec}\theta$, $OQ = \operatorname{csc}\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)$.

Observe que en un triángulo rectángulo satisface la siguiente identidad básica:

6.4.1 Teorema de Pitágoras

$$\operatorname{sen}^2\theta + \operatorname{cos}^2\theta = 1$$

Esta identidad equivale a $\operatorname{sen}\theta = \pm\sqrt{1 - \operatorname{cos}^2\theta}$ o $\operatorname{cos}\theta = \pm\sqrt{1 - \operatorname{sen}^2\theta}$

Gráfica de las Funciones Trigonométricas

- Gráfica función seno. $W = \operatorname{sen}(\theta)$.

Se obtienen las siguientes curvas para las funciones del **ángulo central θ** correspondientes **al punto “P” que se mueve** sobre la circunferencia trigonométrica positivamente orientada, correspondientes a las siguientes funciones:

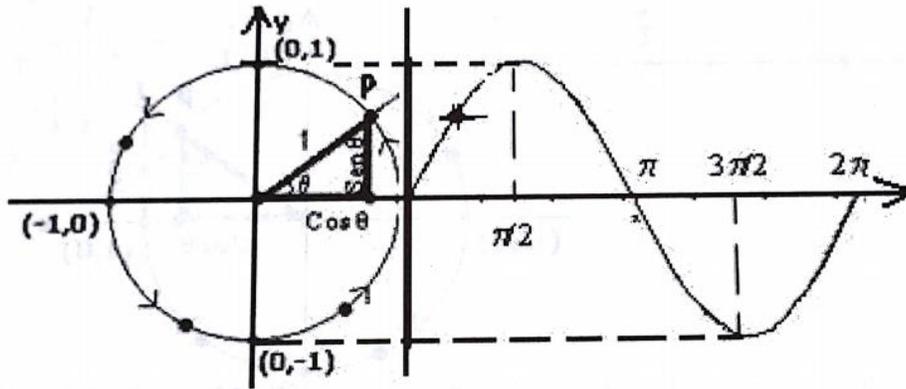


Figura 27 Gráfica función seno. $W = \text{sen}(\theta)$.
 Fuente: [45, Montealegre; 2015]

Esta gráfica es periódica, con período 2π , se obtiene de la trayectoria del punto “P”, en su componente vertical cuando “P” se desplaza sobre la circunferencia unitaria, resultando una función $y = f(\theta)$, cuyas características son:

$$\begin{aligned}
 y &= f(\theta) = \text{sen}(\theta) \text{ con período } 2\pi \\
 \text{sen}(\theta + 2\pi) &= \text{sen}(\theta) \\
 w = f(\theta): \mathbb{R} &\rightarrow [-1,1]
 \end{aligned}$$

- Gráfica función coseno. $W = \text{cos}(\theta)$.

Es la componente *horizontal* del mismo movimiento del punto “P” sobre el círculo trigonométrico:

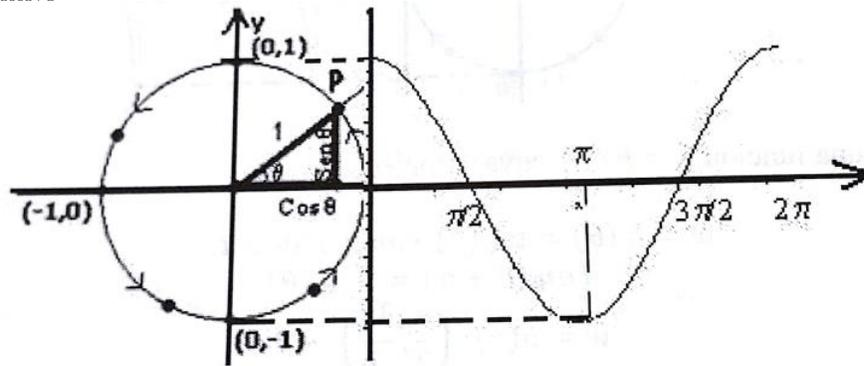


Figura 28 Gráfica Función Coseno.

Fuente [45, Montealegre; 2015]

Tenemos una función $x = g(\theta)$, cuyas propiedades son:

$$x = g(\theta) = \cos(\theta) \text{ con período } 2\pi$$

$$\cos(\theta + 2\pi) = \cos(\theta)$$

$$x = g(\theta): \mathbb{R} \rightarrow [-1,1]$$

- Gráfica función tangente. $W = \tan(\theta)$.

Es el cociente de los dos componentes anteriores y es la longitud del segmento trazado en la siguiente figura:

$$\tan(\theta) = \frac{\text{sen}(\theta)}{\text{cos}(\theta)}, \text{ con } \text{cos}(\theta) \neq 0$$

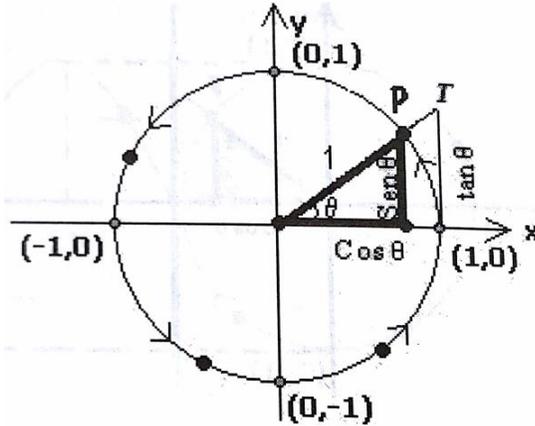


Figura 29 Círculo en movimiento para la función Tangente.

Fuente [45, Montealegre; 2015]

Se observa que cerca de $\theta = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$, la $\tan(\theta)$ es **infinita positiva**, en el instante en que θ pasa al segundo cuadrante, $\tan(\theta)$ es **infinita negativa**.

Este cociente es indefinido en los puntos: $\dots -\frac{3\pi}{2}, -\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \dots$ como se ilustra en esta figura:

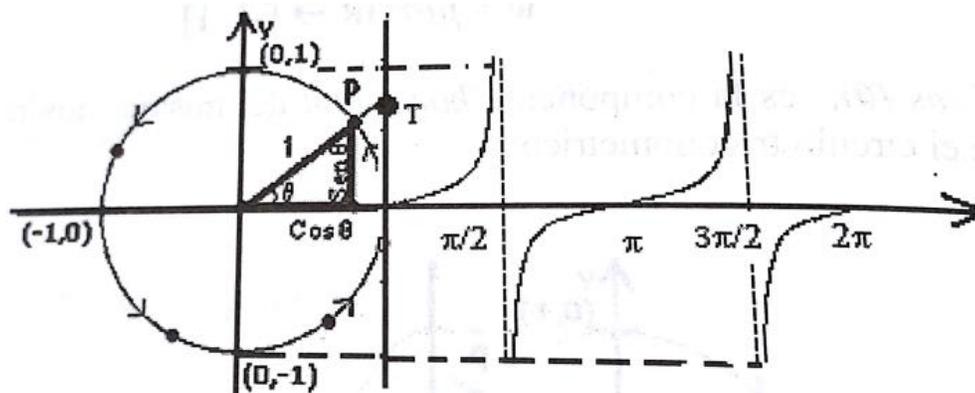


Figura 30 Gráfica Función Tangente.

Fuente [45, Montealegre; 2015]

Resultando la función $w = h(\theta)$, cuyas propiedades son:

$w = h(\theta) = \tan(\theta)$ con período π ,

$$\tan(\theta + \pi) = \tan(\theta)$$

$$w = h(x): \left(\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}\right) \rightarrow \mathbb{R}$$

Esta gráfica es la trayectoria del punto “**T**” de la tangente, es la medida que el punto “**P**” se desplaza sobre **la circunferencia de radio 1**.

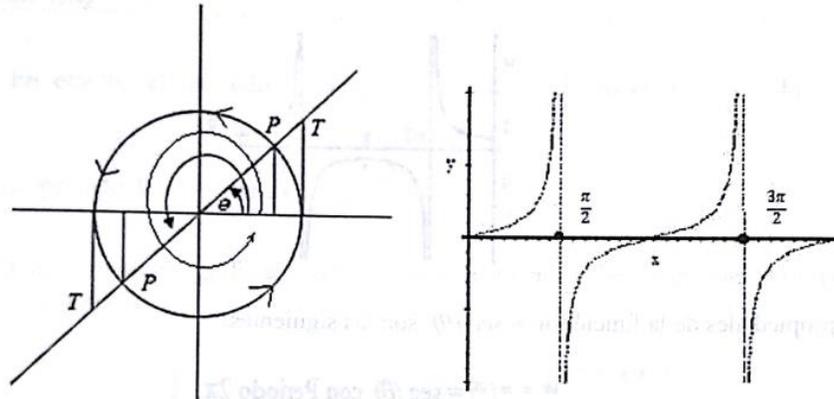


Figura 31 Trayectoria del punto “T” de la Tangente.

$\tan(\theta) \geq 0$ Corresponde al primer y tercer cuadrante; $\tan(\theta) < 0$ corresponde al segundo y cuarto cuadrante.

- Gráfica función cotangente. $W = \cot(\theta)$.

$$\cot(\theta) = \frac{\cos(\theta)}{\sin(\theta)}, \text{ con } \sin(\theta) \neq 0, \text{ esto es, } \theta \neq k2\pi, k \in \mathbb{Z}$$

Análogo a $W = \tan(\theta)$, obtenemos la curva siguiente:

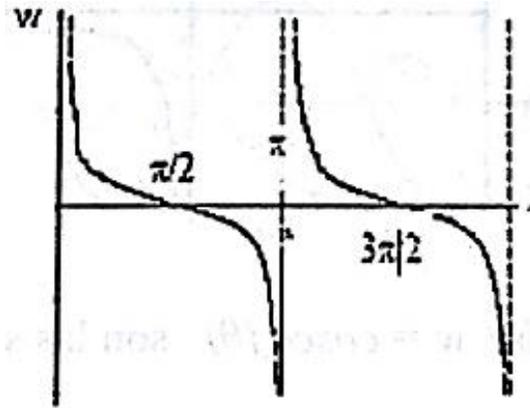


Figura 32 Gráfica Función Cotangente

Fuente. [45, Montealegre; 2015]

Las propiedades de la función $w = \cot(\theta)$, son las siguientes:

$$w = \cot(\theta) \text{ con Período } \pi,$$

$$\cot(\theta + \pi) = \cot(\theta)$$

La cual es indefinida en los puntos: $\dots -\frac{3\pi}{2}, -\pi, \pi, \frac{3\pi}{2}, \dots$

- Gráfica función secante. $W = \sec(\theta)$.

$\sec(\theta) = \frac{1}{\cos(\theta)}$, con $\cos(\theta) \neq 0$; esto es, $\theta \neq \frac{k\pi}{2}, k \in \mathbb{Z}$; Por ello hay asíntotas,

esto es indefiniciones, en $\theta = \dots -\frac{\pi}{2}, -\frac{3\pi}{2}, \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \dots$

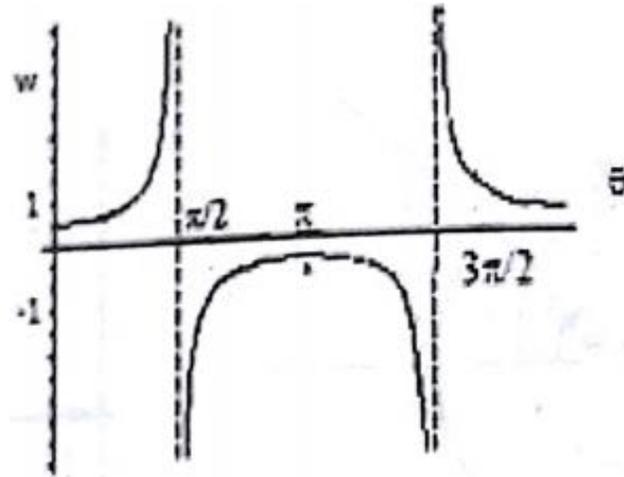


Figura 33 Gráfica Función Secante.

Fuente [45, Montealegre; 2015]

Las propiedades de la función $w = \sec(\theta)$, son las siguientes:

$$w = p(\theta) = \sec(\theta) \text{ con Período } 2\pi,$$

$$\sec(\theta + 2\pi) = \sec(\theta)$$

$$w = p(\theta): \mathbb{R} - \left\{ \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2} \right\} \rightarrow (-\infty, -1] \cup [1, +\infty)$$

- Gráfica función cosecante. $W = \csc(\theta)$.

$\csc(\theta) = \frac{1}{\text{sen}(\theta)}$, con $\text{sen}(\theta) \neq 0$; esto es, $\theta \neq 2k\pi$ y $k \in \mathbb{Z}$; Por ello hay asíntotas, en $\theta = \dots - 2\pi, -\pi, \pi, 2\pi, \dots$

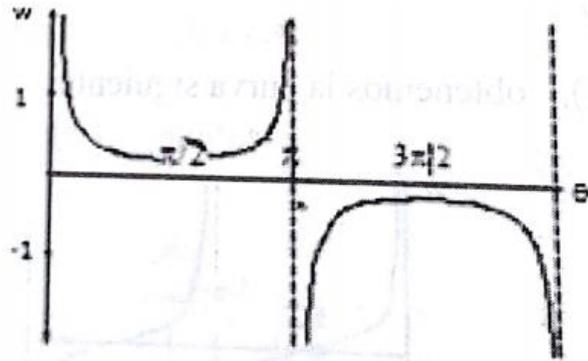


Figura 34 Gráfica Función Cosecante.

Fuente [45, Montealegre; 2015]

Las propiedades de la función $w = \csc(\theta)$, son las siguientes:

$w = \csc(\theta)$ con Período 2π de $\mathbb{R} - \{\pi\} \rightarrow (-\infty, -1] \cup [1, +\infty)$

$$\csc(\theta + 2\pi) = \csc(\theta)$$

7. Objetivos

7.1 Objetivo General

Proponer una estrategia Pedagógica transdisciplinar para la enseñanza - aprendizaje de las funciones periódicas a través de la trayectoria de algunos cuerpos celestes en el grado décimo.

7.2 Objetivos Específicos

- Construir una estrategia didáctica teniendo en cuenta el análisis de inteligencias múltiples y temperamentos, que apoyen el proceso de enseñanza – aprendizaje de las funciones periódicas, a través de la trayectoria de algunos cuerpos celestes.
- Utilizar las Tic's como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza- aprendizaje de las funciones periódicas.
- Evaluar la utilidad de la estrategia didáctica basada en proyectos, relacionada con la trayectoria de algunos cuerpos celestes, por medio de una prueba saber y análisis de un sistema experto.

8. Metodología

8.1 Tipo y Enfoque de la Investigación

En el desarrollo del proyecto, utilizaremos el tipo de investigación teórico-exploratoria; ya que nos basaremos en la aplicación de pruebas diagnósticas, examen interdisciplinar y validación del proyecto. La línea de investigación es de estructura interdisciplinar y de enfoque cuantitativo porque utilizamos datos concretos, haciendo el análisis deductivo, secuencial y probatorio, así finalmente generalizar resultados.

8.2 Universo de Estudio, Población y Muestra

Este tipo de investigación se desarrollará con estudiantes de grado décimo, grupo 1002 de la Institución Educativa Técnico IPC “Andrés Rosa” de la ciudad de Neiva. Los estudiantes del grupo 1002, son en total 30 estudiantes, de los cuales 8 son hombres y 22 son mujeres y residen en su mayoría en la Comuna 8 distribuidos en los barrios de: San Carlos, Ventilador, Puertas del sol, Los parques, Rafael Azuero, Américas, Versalles, Cristalinas, Panorama, Quebraditas, Limonar, La Paz, Nueva Granada, sólo dos estudiantes pertenecen al barrio las acacias y un estudiante al barrio La florida. La edad de estos educandos oscila entre los 14 y 17 años. El estrato socio-económico está entre 1 y 2, con veintiocho (28) estudiantes en el estrato 1 y tres (3) estudiantes en el estrato 2. Se encuentran diez (10) estudiantes en situación de desplazamiento, dos (2) mujeres y ocho (8) hombres. Diecisiete (17) estudiantes conviven con sus padres, siete (7) estudiantes viven con mamá y padrastro, cuatro (4) estudiantes viven con sus abuelos, tres (3) estudiantes con su pareja sentimental y seis (6) estudiantes con su mamá y hermanos.

De igual manera se desarrollara con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Ana Elisa Cuenca Lara, sede Amelia Perdomo de García en el municipio de

Yaguara, es un grupo de 22 estudiantes de los cuales 15 son hombres y 7 son mujeres, en su mayoría residen en la zona urbana del municipio de Yaguará y dos de ellos en la zona rural. La edad de los estudiantes oscila entre 14 y 18 años. En el estrato socio – económico 1 se encuentran cinco estudiantes; en el 2 se encuentran 16 estudiantes y en el estrato 3 solo un estudiante.

En cuanto al entorno familiar, sólo 12 estudiantes viven con sus padres y 10 estudiantes aunque sus padres viven, ellos solo conviven con uno de ellos.

Los siguientes diagramas circulares nos representan algunas variables para caracterizar a los estudiantes de grado decimo de esta Institución:

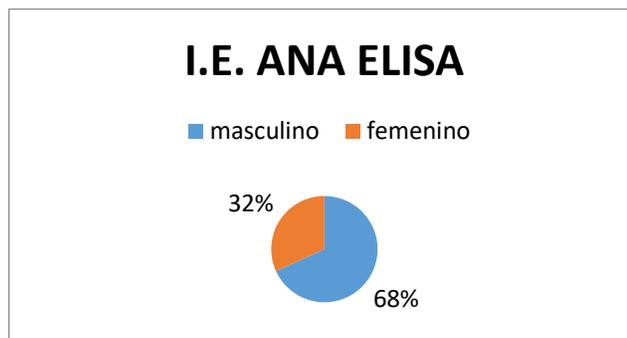


Figura 35 Población estudiantes según género I.E. Ana Elisa Cuenca Lara

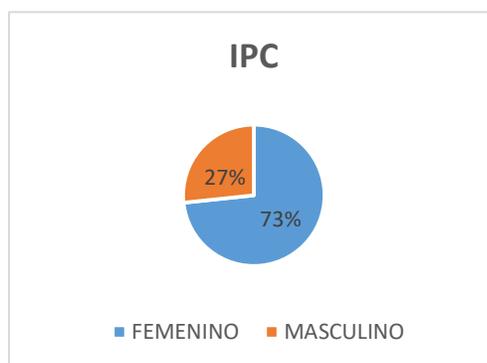


Figura 36 Población estudiantes según género I.E. Técnico IPC “Andrés Rosa

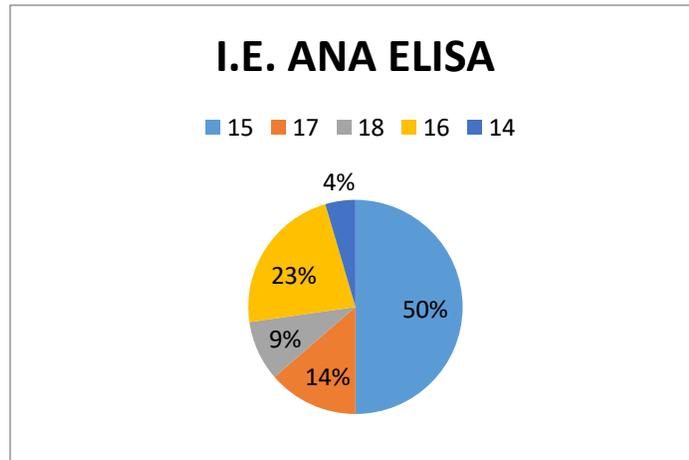


Figura 37 Población estudiantes según edad I.E. Ana Elisa Cuenca Lara

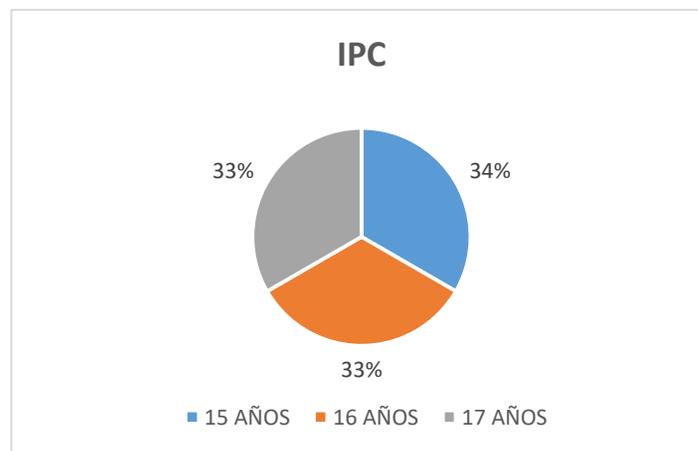


Figura 38 Población estudiantes según edad I.E. Técnico IPC “Andrés Rosa”

En la gráfica 35, representamos la edad de los estudiantes y observamos que el grupo se encuentra distribuido equitativamente entre las edades de 15, 16 y 17 años.

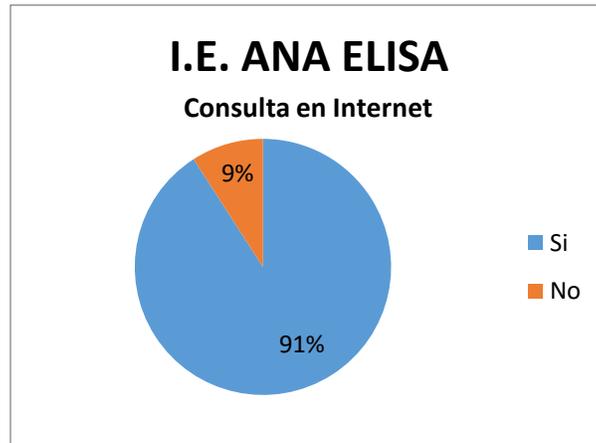


Figura 39 Población estudiantes que consultan internet I.E. Ana Elisa Cuenca Lara

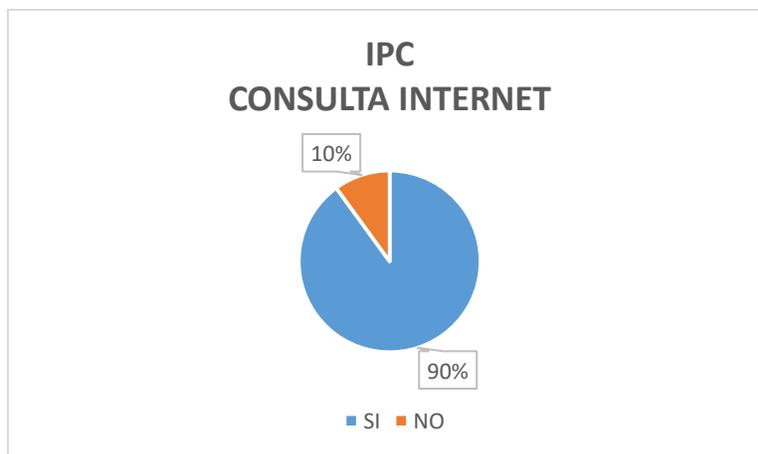


Figura 40 Población estudiantes que consultan internet I.E. Técnico IPC “Andrés Rosa”

Se observa que más del 90% de los estudiantes, en ambas Instituciones, consultan internet para realizar sus tareas.



Figura 41 Asignatura favorita población estudiantes I.E. Ana Elisa Cuenca Lara

En la Figura 38 se puede observar que la materia favorita, es educación física y artística con un 23% cada una.

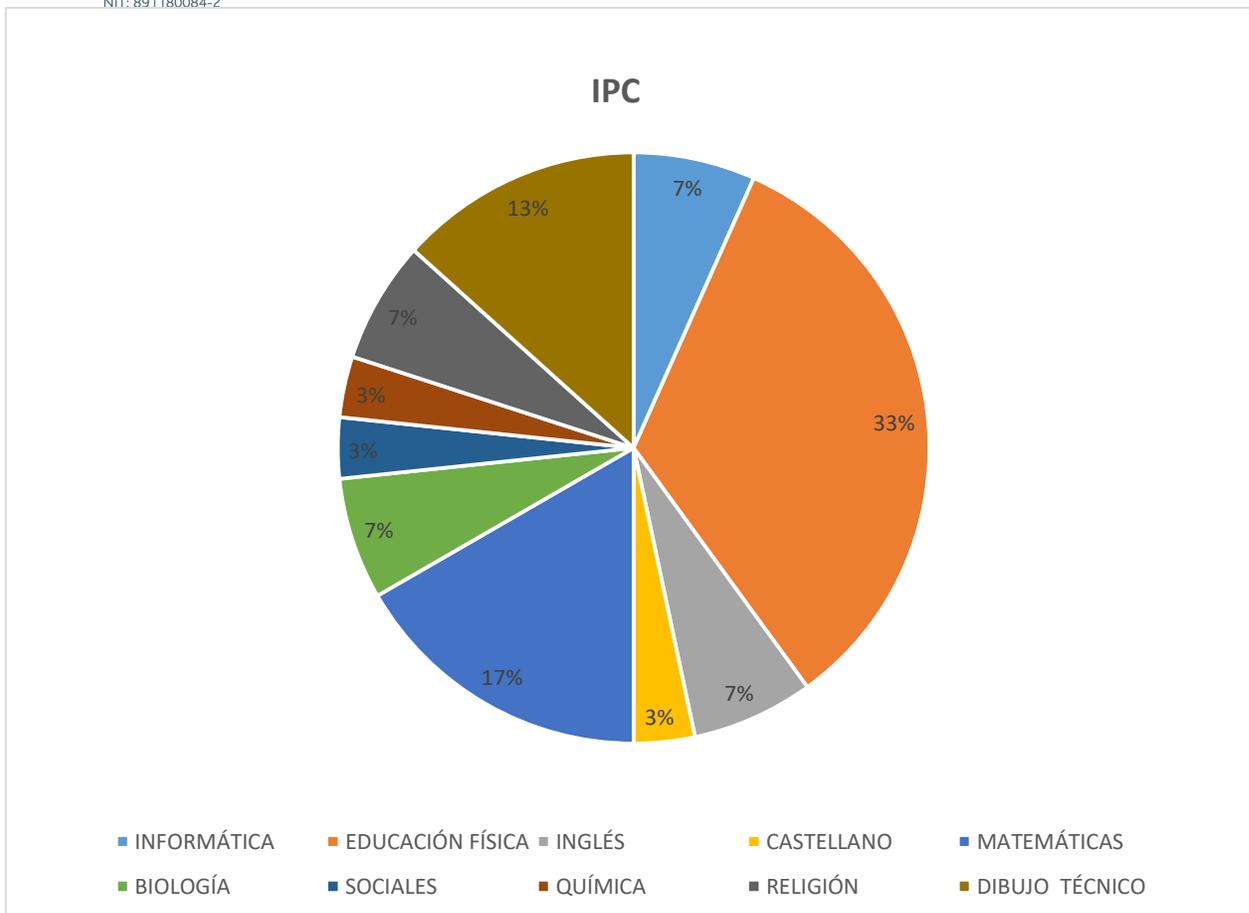


Figura 42 Asignatura favorita población estudiantes I.E. Técnico IPC “Andrés Rosa”

Y para la I.E. IPC, se puede observar que la materia favorita, es educación física con un 33%.

Es importante en esta investigación tener en cuenta por cada una de las Instituciones el ISCE (Índice sintético de la calidad educativa), el cual nos servirá como referente para conocer el estado evaluativo en el cual se encuentran cada Institución de acuerdo a la prueba saber, y así mismo tenerlo en cuenta en la evaluación de la propuesta pedagógica de esta tesis.

Haciendo énfasis en los resultados que nos proporciona el ISCE, encontramos en la Institución Educativa Ana Elisa Cuenca Lara en la media que en el año 2017 el dato fue de 4,75 y en el año 2018 el dato es 4,16. Además comparando los resultados del 2017 y el

2018 referentes al desempeño encontramos 2017 un dato de 2,40, en el 2018 el dato es 2,32; ahora en el progreso observamos 0,48 para el 2017 y 0,00 para el 2018; en la parte de eficiencia los resultados para el 2017 es 1,87 y para el caso del 2018 el resultado es 1,84.

Para el caso de la Institución Educativa Técnico IPC “Andrés Rosa”, los resultados del ISCE, en la educación media es 6.06 para el año 2017, con un puntaje en el progreso de 1.97, en el desempeño de 2.35 y 1.73 en eficiencia, en comparación con el año anterior, se aumentó 1.37 puntos.

8.3 Estrategia Metodológica

El proyecto de investigación se desarrollará en tres fases, Fase I: Pruebas Diagnósticas, Fase II: Aplicación del proyecto y Fase III: Validación del proyecto de Investigación. Para la Fase I, se aplicará el test de Inteligencias Múltiples, Tipo de temperamento, una prueba saber inicial y un test virtual de Dominancia Cerebral. En la fase II, los estudiantes desarrollarán diez desafíos, los cuales se basan en el trabajo colaborativo y ABP. Para la Fase III, cada grupo tendrá la oportunidad de reflexionar sobre su proceso de pensamiento, a través de la metacognición en cada uno de los desafíos realizados; al finalizar desarrollarán una prueba SABER, donde aplicarán lo aprendido y un feed back a través de la visita al observatorio astronómico del municipio de Villavieja y la realización del mural con el calendario lunar por equipos.

8.3.1 FASE I: Pruebas Diagnósticas

El test de inteligencias múltiples de Howard Gardner que se aplicará a los estudiantes de grado décimo; consta de 35 preguntas, las cuales, miden las principales inteligencias, no hay respuestas correctas ni incorrectas, sólo respuestas individuales. Cada educando responde de acuerdo a la característica fuerte de su persona.

Así como hay muchos tipos de problemas que resolver, también hay muchos tipos de inteligencia (Gardner). Hasta la fecha Howard Gardner y su equipo de la Universidad Harvard han identificado ocho tipos distintos:

Inteligencia lingüística: la que tienen los escritores, los poetas, los buenos redactores. Utiliza ambos hemisferios.

Inteligencia lógica-matemática: utilizada para resolver problemas de lógica y matemáticas. Es la inteligencia que tienen los científicos. Se corresponde con el modo de pensamiento del hemisferio lógico y con lo que la cultura occidental ha considerado siempre como la única inteligencia.

Inteligencia espacial: consiste en formar un modelo mental del mundo en tres dimensiones; es la inteligencia que tienen los marineros, los pilotos, los ingenieros, los cirujanos, los escultores, los arquitectos o los decoradores.

Inteligencia musical: permite desenvolverse adecuadamente a cantantes, compositores y músicos.

Inteligencia corporal-cinestésica, o capacidad de utilizar el propio cuerpo para realizar actividades o resolver problemas. Es la inteligencia de los deportistas, los artesanos, los cirujanos y los bailarines.

Inteligencia intrapersonal: permite entenderse a sí mismo y a los demás; se la suele encontrar en los buenos religiosos, vendedores, políticos, profesores o terapeutas.

Inteligencia interpersonal: es la inteligencia que tiene que ver con la capacidad de entender a otras personas y trabajar con ellas; se la suele encontrar en políticos, profesores, psicólogos y administradores.

Inteligencia naturalista: utilizada cuando se observa y estudia la naturaleza, con el motivo de saber organizar, clasificar y ordenar. Es la que demuestran los biólogos o los herbolarios.



Figura 43 Inteligencias Múltiples – H. Gardner

Todos somos inteligentes de muchas maneras diferentes y que nuestras inteligencias múltiples no son fijas, debido a que se pueden mejorar, desarrollarse y extenderse, no existe límite, estableciéndose una relación directa con nuestro medio ambiente que determina la dotación de una inteligencia específica. (Gardner, 1993).

Para el test de temperamento, se presentaron a los estudiantes 68 palabras que identifican la personalidad de cada uno; ellos deben marcar la que más representa su personalidad; ya que ésta, se va desarrollando de acuerdo a su temperamento.

Según la clasificación de Hipócrates existen 4 tipos, según la predominancia de uno de los cuatro humores dentro de la psicología:

- Temperamento sanguíneo: se caracterizan por ser alegres, optimistas y buscar siempre la compañía de los demás. Muestran calidez a la hora de tratar con otras personas, su modo de actuar obedece más a los sentimientos que a las conclusiones generadas por el análisis racional. Además, cambian de parecer con facilidad y son poco dadas al comportamiento disciplinado, porque se guían por la búsqueda del placer inmediato. Por eso frecuentemente dejan cosas sin terminar. Su elemento asociado es el aire.

- **Temperamento flemático:** expresa una propensión a un modo de comportarse sereno y tranquilo y un modo de acercarse a las metas perseverante y basado en la racionalidad. Las personas que destacan por este tipo de temperamento valoran mucho la exactitud a la hora de pensar y de hacer las cosas, raramente se enfadan y no muestran demasiado sus emociones, llegando a parecer algo frías. Además, suelen mostrarse algo tímido y evitar ser el centro de atención o sostener un rol de liderazgo. Según la teoría de los 4 temperamentos, a estas personas les correspondía el elemento agua.

- **Temperamento melancólico:** Las personas con temperamento melancólico se caracterizan, por ser emocionalmente sensibles, creativas, introvertidas, abnegadas y perfeccionistas. De algún modo, este tipo de temperamento puede relacionarse con el concepto reciente de Personas Altamente Sensibles (PAS), aunque definido de modo mucho más ambiguo. Aunque encuentran placer en las tareas que requieran esfuerzo y sacrificio personal, les cuesta decidirse a la hora de iniciar proyectos justamente por ese espíritu perfeccionista y por la preocupación que produce la inseguridad de no saber lo que va a pasar. Su humor varía con facilidad y muestran una propensión a la tristeza. Su elemento es la tierra.

- **Temperamento colérico:** Se caracterizan por ser personas independientes, concretas a la hora de tomar decisiones. Su vida gira alrededor de la productividad y el liderazgo. No necesitan depender emocionalmente de sus parejas. Pueden llegar a ser rencorosos, poco afectuosos y explosivos cuando algo les genera malestar. Tiene cualidades como: optimista, organizador, no pierde el ánimo con facilidad ni se rinde ante las circunstancias y es determinado. Son además, orgullosos, mandones, sarcásticos y autosuficientes. Les gusta decidir por otros.



Figura 44 Tipos de Temperamento

El último test aplicado a los estudiantes, es por medio de la aplicación Brain Train, esta valiosa herramienta digital, trae varios ejercicios sencillos de realizar, como: de atención, lógica, manejo de lateralidades; con ella se logra identificar la dominancia Cerebral que posee cada educando.

El investigador estadounidense William Edward “Ned” Herrmann (1922-1999) se interesó en clasificar los métodos y dominancias cerebrales de las personas y la aplicación de este conocimiento para encauzar los roles personales y profesionales de las personas.



Figura 45 Dominancia cerebral

A. Cortical Izquierdo: Son los llamados expertos. Personas con pensamiento lógico, analítico, matemático, técnico y cuantitativo. Son personas que basan sus comportamientos en el razonamiento de datos numéricos y basados en hechos para apoyarse en decisiones.

Comportamientos de las personas “expertas”: fríos y calculadores, distantes, poco gestuales, gran inteligencia, críticos, sentido del humor irónico, generalmente competitivos e individualistas.

Tipos de profesiones: físico, químico, biólogo, ingenieros, médicos, matemáticos, abogados, etc...

B. Límbico Izquierdo: El estilo organizador. Pensamiento estructurado y tendente a la secuencialización. Organizan y planifican hasta los mínimos detalles. Quieren conocer el funcionamiento de las cosas.

Comportamientos de las personas “organizadoras”: suelen ser personas introvertidas, con alta emotividad, mentalidad conservadora y fiel. Amantes del poder y con tendencias maniáticas.

Tipo de profesiones: gerentes de empresa, directores de planificación, administrativos, contables, etc...

C. Límbico Derecho: El comunicador. Suelen ser las personas más idealistas y dispersas de los 4 tipos. Son personas que se mueven por una alta emotividad pero a la vez perciben los detalles y la estética, tienen una facilidad para la comunicación interpersonal, poco organizadas y con falta de control sobre sí mismo. Personas con poca autonomía.

Comportamientos de las personas “comunicadoras”: personas extrovertidas, gesticuladoras, habladoras, lúdicas, espontáneas y que reaccionan mal a las críticas.

Tipo de profesiones: maestro, trabajador social, enfermero, comunicador social, periodista, etc...

D. Cortical Derecho: Los estrategas. Personas más visuales e innovadoras, mentalidad holística que prefieren razonar sus pensamientos de manera más conceptual, sintética y creativa. Su visión más global le hace ver cosas donde otros no las ven, con un marcado sentido de la intuición.

Comportamientos de las personas “estrategas”: personas originales y con sentido del humor, con buena capacidad para dialogar y una mentalidad futurista con gusto por los nuevos retos y el riesgo que implican.

Tipo de profesiones: arquitectos, compositores, escritores, músicos, pintores, pilotos, diseñadores, etc...

La prueba cognitiva inicial y el plan de mejoramiento de las pruebas externas saber, fueron referentes para un primer diagnóstico de los estudiantes antes de aplicar la estrategia pedagógica y poder analizar en el sistema experto su influencia en la asignatura favorita con los test anteriormente abordados.

8.3.2 FASE II: Aplicación del proyecto

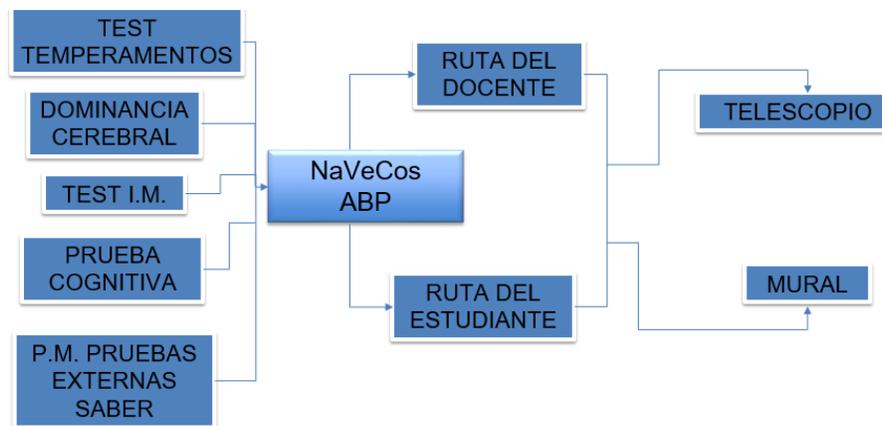


Figura 46 Estructura del Proyecto

En esta fase el proyecto que tiene como nombre “**Navegando en el Cosmos**” se trabaja con los estudiantes; está conformado por diez desafíos, cada desafío hace referencias actividades donde se involucran temas relacionados con la trigonometría, la geometría, la

astronomía entre otras, se incorpora en el proyecto el trabajo colaborativo, haciendo énfasis en los roles, entre los cuales tenemos:

EL GERENTE: se encarga de dirigir, organizar, liderar el trabajo de la empresa.

EL INGENIERO: se encarga de realizar todos los procesos matemáticos de los desafíos.

EL DISEÑADOR: debe ser creativo, organizado, y se encarga de realizar las ilustraciones creativas de los desafíos.

EL EMPRENDEDOR: se encarga de que los productos y los desafíos resueltos sean expuestos de la mejor manera.

EL SECRETARIO: debe realizar los respectivos informes de manera organizada

Esto con el fin de rescatar en cada uno de estos roles, sus capacidades, aptitudes, habilidades, actitudes, valores entre otros, y así el trabajo colaborativo por un mismo fin.

También el proyecto contara con unos desafíos que busca el trabajo mutuo entre el pensamiento lógico tradicional y el pensamiento lateral, buscando rescatar la creatividad, el ingenio, no solo como algo místico, si no como un proceso mental que ayude a generar nuevos pensamientos, crear ideas, cambio de actitudes, visión y enfoques frente a una situación problema. [15, De Bono; 2000]

Los desafíos se encuentran estructurados de la siguiente manera:

Desafío1: Creando nuestra empresa y el logotipo.

Desafío 2: Construyendo su primer telescopio.

Desafío 3: Elaborar un poema que represente a la empresa, donde utilizan términos de astronomía y funciones periódicas.

Desafío 4: Explorar el universo con su telescopio, en casa con la familia.

Desafío 5: Midiendo distancias utilizando razones trigonométricas.

Desafío 6: Comparar los diámetros, los radios y las masas de los planetas

Desafío 7: Interactuando con la Luna.

Desafío 8: Aplicar las fases de la luna en nuestra vida, (agricultura y piscicultura) y explorando lo cuántico.

Desafío 9: Aplicar lo aprendido, prueba saber.

Desafío 10: Feed- Back

En los desafíos 5, 6, 7, 8 y 9 se elaboraron sub-proyectos, como anexo, donde se especifica claramente los objetivos, y la metodología del trabajo.

Cada desafío es desarrollado por cada uno de los equipos de trabajo, algunos se realizaron en clase, y otros en casa; se les facilitó a los estudiantes el material de trabajo en cada uno de sus correos, para tener un acceso más eficiente.

En los primeros desafíos es la conformación de la empresa u equipos de trabajo, en los otros; ya es la consolidación de la temática de la propuesta, pueden iniciar como lo deseen, no es lineal.

También es importante resaltar que el docente debe ir orientando en el desarrollo de cada desafío, él desempeña un papel fundamental, y por esa razón se elaboró una ruta para el docente; la cual hace referencia a los objetivos, las pruebas y a la malla de saberes del proyecto, donde se explica de forma clara, sintética y organizada los objetivos de cada desafío, las habilidades, las asignaturas, los temas, los desempeños curriculares, que le permite al docente realizar su labor de forma clara y pertinente.

Del mismo modo se especifica la secuencia didáctica de cada desafío, es decir la motivación, la relación, la aplicación y la reflexión.

8.3.3 FASE III: Validación del proyecto

En esta última fase se hace referencia a la validación del proyecto y para ello tendremos presente la evaluación metacognitiva que se registró en cada desafío, lo cual fomenta en el

estudiante el análisis de sus propios valores, ideas, actitudes, críticas, es decir el empoderamiento de los integrantes con cada prueba.

Para ello se utiliza los símbolos que representa el rostro de felicidad, indicando que su aprendizaje fue positivo, se sintieron motivados, con la prueba.

En el caso del rostro de seriedad y cara triste, nos muestra que el desafío necesitaba mayor orientación y retroalimentación por parte del docente, para así poder llevarlo a cabo satisfactoriamente.

Por otra parte se aplicará un examen interdisciplinar con el fin de evaluar la propuesta pedagógica y para ello los resultados de esta prueba saber serán analizados por un sistema experto que se describirá en la sección 7.4, Técnicas e instrumentación de investigación.

Para la construcción del telescopio, se dio como guía el siguiente link:
<https://es.wikihow.com/hacer-un-telescopio-sencillo>, donde cada grupo podía escoger el material para la elaboración del mismo. Se valoró la creatividad en la decoración y el material seleccionado para la fabricación del telescopio. [60, WikiHow]

8.4 Técnicas e Instrumentos de Investigación

Con relación a las técnicas e instrumentos de investigación, estos están orientados a los sistemas expertos, herramienta que nos permite tomar decisiones para la formulación del proyecto y a la vez para la validación del mismo.

Los sistemas expertos se caracterizan por ser instrumentos que permiten la toma de decisiones, representan el conocimiento a través de inferencias, las cuales se hacen a las reglas que se depositan en una base de datos.

Estas inferencias se hacen con un gran conocimiento teórico, puesto que tendrá que razonar de tipo lógico de un antecedente con un consecuente, y si este se da será el comienzo de una nueva regla.

El descubrimiento de la información no es de tipo algorítmico, lo que lo hace más racional.

Los sistemas expertos que utilizamos inicialmente para tomar decisiones fue el Random Tree, que nos permitió llegar a unas claras conclusiones y eventualmente a la elaboración y desarrollo de la propuesta, con cada uno de los desafíos correspondientes al proyecto.

El sistema experto Weka es un conjunto de librerías JAVA para la extracción de conocimientos desde bases de datos. Es un software que ha sido desarrollado en la universidad de Waikato (Nueva Zelanda) bajo licencia GPL lo cual ha impulsado que sea una de las suites más utilizadas en el área en los últimos años.

Los Random tree o árboles de decisión es un mapa de posibles resultados; ellos permiten que un individuo o una organización comparen resultados frente a una situación en particular en nuestro caso utilizamos weka y el árbol de decisión J48. [48, Obregón; 2004].

Una de las propiedades más interesantes de este software, es su facilidad para añadir extensiones, modificar métodos etc.

9. Análisis y Discusión de Resultados

9.1 Análisis de Resultados

9.1.1 Análisis fase I

En cuanto los análisis de resultados lo haremos con cada una de las fases aplicadas en la metodología, encontrando lo siguiente:

En la fase I donde realizamos los respectivos diagnósticos, aplicando el test de inteligencias múltiples de Howard Gardner, test de temperamentos, el test virtual Brain train y la prueba cognitiva inicial tipo saber, dejando como variable de salida la asignatura favorita encontramos lo siguiente para el grupo 1 de la Institución Ana Elisa Cuenca Lara, sede Amelia Perdomo de García:

- La asignatura favorita para este grupo depende principalmente de las inteligencias.
- La inteligencia lógica-matemática, está relacionado con el diagnostico de entrada, para los de desempeño alto y básico les gusta las matemáticas, los de desempeño bajo sus intereses es por castellano.
- En el caso de las inteligencias ritmo-musical está relacionado con los temperamentos. En el caso del sanguíneo les gusta la biología, los de temperamento colérico su gusto es por la educación física, y los de temperamento melancólico y flemático su gusto es por la informática.
- Para la inteligencia corporal- cinestica está relacionado con el diagnostico de entrada; en el caso del básico tenemos que se relaciona con la edad, y los estudiantes de 15 años gustan de las artes y la educación física. Para el caso del diagnóstico de entrada bajo aparece que les gusta el inglés y los de alto les gusta la educación física.
- La inteligencia verbal-lingüística gustan de la asignatura de química.

- Finalmente para este grupo la inteligencia intrapersonal la asignatura de preferencia es la biología.

Ahora revisando la información suministrada por los árboles de decisión, tenemos para el grupo 2 de la Institución Educativa Técnico IPC “Andrés Rosa” lo siguiente:

- La asignatura favorita para ellos está regida principalmente es por la dominancia cerebral
 - Si la dominancia cerebral es por el izquierdo, la asignatura favorita es la matemáticas.
 - Para el caso si la dominancia cerebral es el derecho encontramos el gusto por la religión.
 - Finalmente para la dominancia cerebral equilibrada encontramos que esta se encuentra relacionada con el diagnostico de entrada. Para los que el resultado fue bajo y básico la asignatura favorita es la educación física, en cambio para el nivel alto este depende de la edad y los menores o iguales a 15 años el gusto es por la asignatura de Educación física, en cambio para los mayores de 15 años e iguales a 16 años prefieren el inglés, por último los que son mayores a 16 años el dibujo técnico.

9.1.2 Análisis fase II

Con respecto a la fase II y analizando la evaluación metacognitiva por cada uno de los desafíos desarrollado con los estudiantes encontramos lo siguiente:

DESAFIO 1: Cuando se les comento del proyecto se mostró una buena actitud e interés por parte de los estudiantes. En la creación de los equipos de trabajo se buscaron los compañeros afines en amistad y tuvieron en cuenta sus habilidades de acuerdo a los roles o actividades a realizar. La idea de desarrollar el proyecto NaVeCos en matemáticas se les hacía extraña, pero la encontraron motivante para aplicar sus conocimientos de la

asignatura emprendimiento y pensaron en un nombre para el equipo de trabajo y un logotipo que la represente. Aunque durante el proceso, dos grupos uno de cada Institución se presentaron algunos desacuerdos; de los cuales solo uno fue subsanado, para el otro no, lo que llevo a crear un nuevo grupo de trabajo.

DESAFIO 2: La construcción de un telescopio fue interesante, rápidamente se pusieron en la tarea de revisar el link para conocer los materiales y la forma de construirlo. En la recolección del dinero que se necesitaba para la compra de materiales, los estudiantes de cada empresa fueron muy organizados, y rápidamente acordaron los gastos, fueron responsables y cumplidos en esta actividad.

En la decoración los diseñadores impulsaron su creatividad, y los otros compañeros hacían sus aportes, fue un trabajo donde claramente el gerente dirigió con mucho liderazgo.

DESAFIO 3: Cada uno de los integrantes del equipo elaboró el poema, con el fin de escoger el que represente el grupo de trabajo. Esta actividad fue de mucho agrado; ya que incluir temas de trigonometría y astronomía, en especial en un poema y dirigido a un ser querido, les parecía gracioso. En este desafío se inspiraron de tal manera que fue difícil escoger el mejor de cada grupo.

DESAFIO 4: Al inicio de esta prueba les causó un poco de desánimo, puesto que los primeros lentes que se colocaron en los telescopios no tuvieron mucho alcance y para ellos no fue emocionante, por esa razón se hizo necesario cambiarlos nuevamente con otra medida en dioptrías.

Compartir con sus familias en la exploración del espacio fue divertido, y ayudo a unirlos, puesto que tenían que esperar en ocasiones que el cielo tuviera una disposición adecuada que les permitiera observarlo. Para ello también revisaron algunos link que le suministraba información sobre el universo, las constelaciones entre otros.

DESAFIO 5: Los estudiantes revisaron inicialmente unos links que les permitía sumergirse en el conocimiento, y luego debía continuar desarrollando paso a paso la prueba. Observamos el entusiasmo que tuvieron para desarrollar los diseños de los tres

cuerpos involucrados en cada caso, y su atención por entender la aplicación trigonométrica en el procedimiento para hallar las distancias respectivas.

DESAFIO 6: Observar los links y encontrar medidas tan exuberantes en los radios de los planetas, aumentaba sus intereses, al igual que identificar las características de los planetas. Utilizar las razones para hacer comparaciones, dibujar escala y tener en cuenta el color para representar los aspectos de algunos de los planetas, involucró mucho a los miembros de cada equipo, puesto que todos aportaban ideas frente al desafío.

DESAFIO 7: Interactuar con la luna y conocer sus fases, a través de un simulador creó gran expectativa, les interesó mucho; ya que el simulador era sencillo de manipular

DESAFIO 8: Encontrar similitud de las fases de la luna con las funciones periódicas, a los estudiantes les causó mucha sorpresa, y aún más conocer la información de la aplicabilidad de estas fases en los cultivos de arroz y de peces.

DESAFIO 9: En esta prueba observamos que los estudiantes respondieron con mucha más claridad y facilidad, demostraron interés, y algunos que tenían resultados en bajo por lo menos subieron a básico, y otros de básico a nivel alto, aunque algunos mantuvieron el mismo nivel.

DESAFIO 10: Este último desafío puso a prueba toda la creatividad de los grupos de trabajo, y la aplicación de los conocimientos vistos en el proyecto. Ellos demostraron mucho interés y sus trabajos fueron muy bien presentados, organizados y creativos.

9.1.3 Análisis fase III

En este análisis hacemos referencia a los instrumentos utilizados para validar resultados, los cuales consideramos que en un 80% fueron de ayuda para un mejor reconocimiento de la población con la que aplicaríamos la propuesta; igualmente la utilizamos como referente para plantear los desafíos, buscando que cada uno de ellos estuvieran enfocados a las asignaturas de preferencia, así mismo buscamos elegir los roles de las empresas en

función de esas mismas asignaturas, que de alguna manera explota las aptitudes y actitudes necesarias en los roles.

Con respecto a evaluación del proyecto, usamos nuevamente el sistema experto y los resultados de los dos últimos desafíos, la prueba saber y el feed back; los cuales son la variable de salida en este análisis.

9.2 Discusión de Resultados

Teniendo en cuenta el análisis anterior resaltamos en cada una de las fases fue muy pertinente el proceso de realizar esta propuesta, están bien organizadas y relacionadas entre sí; es importante destacar que cada una de ellas tenía un fin específico, no se puede aplicar una propuesta (Proyecto), sin conocer la población a quien se va aplicar.

Fue muy importante en la fase I conocer a fondo cada uno de nuestros grupos, y corroborar en algunos casos lo que pensábamos de ellos. Adicional a ello relacionamos nuestros conocimientos como docentes y nos percatamos de algunos estudiantes no tenidos en cuenta, es decir, encontrar que las materias favoritas de nuestros estudiantes depende de su dominancia cerebral y de sus inteligencias; a su vez los diagnósticos de entrada, claramente nos muestra que aquellos estudiantes con desempeño bajo está ligado a sus materias favoritas como el arte, el deporte, el inglés, la tecnología y muy pocos la matemáticas; así mismo hacen referencia muy pertinente a lo que emocionalmente demuestran en clase.

Por ello de forma muy precisa la propuesta de implementar los proyectos en el aula de clase y con un enfoque en el trabajo colaborativo, cooperativo y de contexto.

Trabajar en un entorno complejo, como lo es, el pensamiento humano, conocer las posibles conexiones entre los diferentes tipos de emociones, temperamentos e inteligencias, lograr solucionar un problema en el aula, teniendo en cuenta el contexto del educando, interdisciplinando y transdisciplinando ese conocimiento en la vida del ser humano.

Para el desarrollo de la propuesta, fue de gran apoyo la astronomía; ya que permitió trascender el conocimiento a sus hogares a través de la elaboración del calendario Lunar y aplicarlo en su diaria actividad económica, como lo es la agricultura y la piscicultura.

Por último, encontramos en la evaluación metacognitiva que muchos de los desafíos fueron evaluados por los estudiantes con un rostro positivo que nos indicaba su gusto y entendimiento por cada una de las pruebas; en otros desafíos mostraron inseguridad y esto nos llevó a replantearlos nuevamente.

Con respecto a la evaluación y análisis de la prueba saber con el sistema experto J48 encontramos que mejoró el resultado de los educandos en la prueba saber interdisciplinar, no quedando ningún estudiante en valoración baja (BJ) ver figura 44.

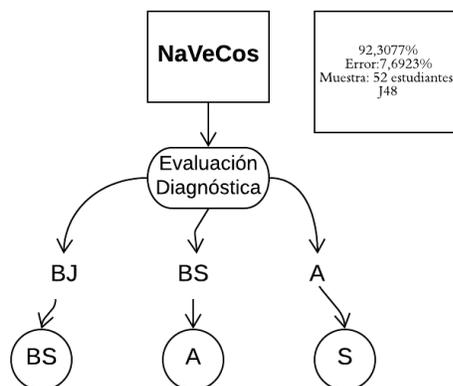


Figura 47 Resultado prueba saber Final – Proyecto NaVeCos

Adicional a ello, se encontró que los estudiantes con desempeño bajo en la evaluación diagnóstica final, pueden mejorar su desempeño, hasta obtener una valoración con desempeño alto, si se potencializa la inteligencia ritmo-musical y poseen temperamento flemático. Ver figura 45.

Si las Instituciones educativas y docentes mejoran los ambientes de aprendizaje y reestructuran los contenidos de la programación de geometría; los estudiantes con

desempeño bajo, pueden llegar a obtener un desempeño alto, si se ejercita la inteligencia visual – espacial y la inteligencia verbal-lingüística.

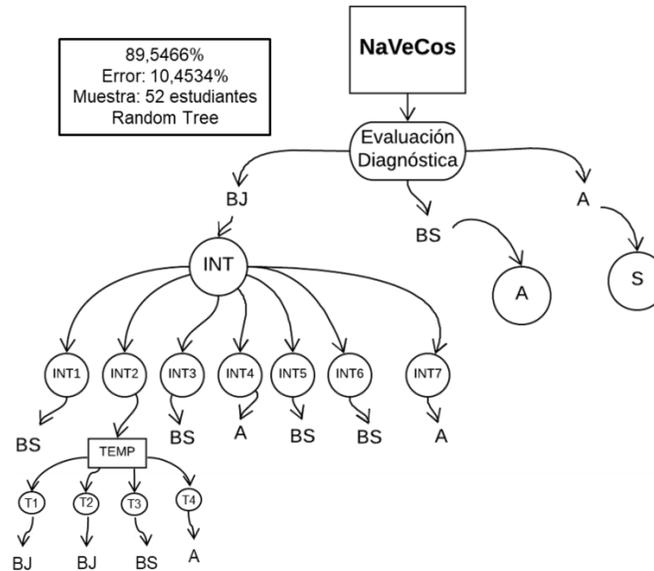


Figura 48 Resultado prueba saber final teniendo en cuenta temperamentos e inteligencias múltiples

Los productos finales del proyecto fueron la elaboración del telescopio, mural (fases de la luna y su aplicabilidad) y la visita realizada al observatorio astronómico la Tatacoa del municipio de Villavieja.

10. Conclusiones

En el desarrollo de la propuesta pedagógica transdisciplinar concluimos lo siguiente:

- Es importante involucrar el aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica educativa, porque permite trabajar en contexto, interdisciplinando con otras áreas, transdisciplinando el conocimiento a sus hogares con la elaboración del calendario lunar para su uso en la agricultura y piscicultura.
- El aprendizaje colaborativo es importante implementarlo, desde temprana edad escolar, para que en básica secundaria y media, manejen adecuadamente sus emociones, temperamentos y desacuerdos cuando se realice el trabajo en equipo.
- La enseñanza - aprendizaje de las funciones periódicas, relacionadas con las fases de la luna y haciendo uso de las Tic's, fue positivo para los estudiantes, motivó el proceso y encontraron su aplicabilidad en el contexto.
- Se debe potencializar en los educandos las inteligencias visual-espacial, ritmo-musical y verbal-lingüística, para mejorar su aprendizaje hacia las funciones periódicas.
- En la institución educativa es necesario revisar y ajustar los contenidos programáticos, propuestos para la enseñanza de la geometría y priorizarlos desde básica primaria.

11. Referencias Bibliográficas

Albores-Gallo, L., Márquez-Caraveo, M. E., & Estañol, B. (2003). ¿ Qué es el temperamento? El retorno de un concepto ancestral. *Salud mental*, 26(3), 16-26.

Badilla Saxe, E. (2009). Diseño curricular: de la integración a la complejidad. *Revista Electrónica" Actualidades Investigativas en Educación"*, 9(2).

Bará, J., Domingo, J., & Valero, M. (2011). Técnicas de aprendizaje cooperativo (AC) y Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Programa de formación EHUNdu, Informatika Fakultatea.

Bertelle, C., Duchamp, G. H., & Kadri-Dahmani, H. (2008). *Complex systems and self-organization modelling*: Springer Science & Business Media.

Caballero Soler, O. O. (2013). Una transición de la geometría a la trigonometría, utilizando problemas históricos de la astronomía como recurso didáctico en la clase de matemáticas. Universidad Nacional de Colombia.

De Zubiría Samper, J. (2006). Los modelos pedagógicos: hacia una pedagogía

dialogante: Coop. Editorial Magisterio.

ECOagricultor. (2018). Influencia de la luna en el desarrollo de la planta. from

<https://www.ecoagricultor.com/la-luna-y-su-influencia-en-los-cultivos/>

Flórez, C. M. G., & Flórez, A. (2006). Túneles gravitacionales. *Revista Colombiana de Física*, 38(3).

Gardner, H. (1993). Arte, mente y cerebro. Una aproximación cognitiva a la creatividad (Trad. Gloria GM de Vitale): España: Ediciones Paidós.(A cognitive approach to creativity, 1982).

Gómez, L. M. (2018). Enfoque STEAM en Colombia: inicios, perspectivas y posibilidades. *El emprendimiento Mary Tunes: una comunicación alternativa enfoque STEAM en Colombia: inicios, perspectivas y posibilidades*, 27.

González López, L. Y. (2012). Diseñar e implementar una unidad didáctica interactiva para la enseñanza-aprendizaje con herramientas tic del tema ubicación geográfica y espacial en astronomía para estudiantes del grado undécimo. Estudio de caso: Institución Educativa Javiera Londoño–Sevilla del municipio de Medellín. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Heno Tapias, S., & Cadavid Muñoz, S. (2014). Articulación de la matemática con la física de grado once desde la astronomía: una propuesta interdisciplinar.

Hewitt, P. G. (2002). *Conceptual physics*: Pearson Educación.

Izhikevich, E. M. (2007). *Dynamical systems in neuroscience*: MIT press.

Jimenez, C. A. (2018). La neuropedagogía una nueva ciencia en construcción from <http://www.neuropedagogiacolombia.com/>

Jurado, F. (2014). La pedagogía por proyectos vs. la pedagogía según programas estandarizados. *Ruta Maestra*, 9, 18-24.

Llinás, R. R. (2003). *El cerebro y el mito del yo: el papel de las neuronas en el pensamiento y el comportamiento humanos*: Editorial Norma.

Maldonado, C. E. (2017). Educación compleja: Indisciplinar la sociedad. *Educación y Humanismo*, 19(33).

Maker, T. (Producer). (2016). El hombre que llevó la ciencia a nuestros hogares - Carl Sagan - biografía - Topvideo maker. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=BAQMDT6krms>

Editor.

MEN, M. d. (2006). *Estandares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Bogotá:
Cooperativa Editorial Magisterio.

MEN, C. (1998). *Matemáticas. Lineamientos curriculares. Serie Lineamientos
curriculares*, 34-42.

Orjuela, L. N. (2012). *Vuelo Interplanetario: Una manera de Implementar la Astronomía
en la Educación*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Pérez, C. R. (2003). *Paradigma de la complejidad, modelos científicos y conocimiento
educativo*. *Ágora digital*, 6.

Plazas Rojas, L. J. (2012). *Enseñanza de elementos básicos de trigonometría en la
astronomía: una propuesta para trabajar con estudiantes de educación media*.

Universidad Nacional de Colombia.

Poincaré, H. (2012). *The value of science: essential writings of Henri Poincaré*:
Modern library.

Pomposo, A. (2015). Creadores de un nuevo saber | Henri Poincaré. YouTube:

Multiversidad Mundo Real Edgar Morin. Recuperado de

<https://www.youtube.com/watch?v=ZZaIAXu3R3w&t=18s>.

Rojas, L. J. P. (2012). Enseñanza de elementos básicos de trigonometría en la astronomía: una propuesta para trabajar con estudiantes de educación media. Univesidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Vargas, K. A. M. (2013). Una propuesta para la enseñanza de la trigonometría y la astronomía, desde los conceptos de razón, ángulo y cuerda, basada en la construcción de las tablas de cuerdas del Almagesto de Ptolomeo. (Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Vicente, F. R., Llinares, A. Z., & Sánchez, D. N. M. (2017). Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa. Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa, Valencia: Universidad CEU Cardenal Herrera.

Vilar, S. (1997). La nueva racionalidad: comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios: Editorial Kairós.



Vygotski, L. S. (1999). *Pensamiento y lenguaje: teoría del desarrollo cultural de*

las funciones psíquicas: Fausto Bue

Walters, J., & Gardner, H. (2010). *Inteligencias Múltiples La teoría en la práctica.*

Barcelona: PAIDÓS.

Manrique, D. (2016). *Fundamentos de cosmología, la ciencia del universo: Divulgación Científica.*

Anexos

Anexo 1: Ruta del Estudiante

NaVeCos: NAVEGANDO EN EL COSMOS

NOMBRE DEL EQUIPO DE TRABAJO

LOGOTIPO DEL EQUIPO

NAVEGANDO EN EL COSMOS

NaVeCos

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

¿Presentamos a la luna... alguna evidencia de su existencia?

NaVeCos

DESAFÍO 1

¡OLA... EMPECEMOS NUESTRO DESAFÍO !!!!!

Crea una empresa, con cinco de tus compañeros y crea roles de acuerdo a sus actitudes y capacidades. Los roles son: GERENTE, SECRETARIO, DISEÑADOR, INGENIERO Y EMPRENDEDOR.

Recuerda darle un nombre a tu empresa y crear el logotipo que contenga los siguientes términos: **ASTRONOMÍA, FUNCIONES PERIFÉRICAS, TELESCOPIO, FASES DE LA LUNA**

DESAFÍO 2

CONSTRUIR UN TELESCOPIO Y DECORARLO DE FORMA CREATIVA.

RECUERDA QUE ES TU PRIMER PRODUCTO

Materiales: Dos tubos de PVC de diferente diámetro, (puedes utilizar tubos de cartón), 2 lentes convergentes de 30cm y 5 cm de distancia focal.

Puedes guiarte viendo el siguiente link para la elaboración del telescopio.

DESAFÍO 3

Cada integrante de la empresa debe realizar un poema de una página dedicado a su personaje, donde involucra términos relacionados con la astronomía, la luna, funciones periféricas y el telescopio.

El poema ganador es el que tenga creatividad y buena redacción

DESAFÍO 4

EXPLORANDO EL UNIVERSO CON MI FAMILIA DESDE EL PATIO DE MI CASA.

PASO 1: Utilizando el telescopio, en la noche, en el patio de tu casa, eliminando la mayor contaminación lumínica y con el cielo despejado explóralo y escribe lo que observas.

PASO 2: Con el telescopio busca la luna, obsérvala, ¿Describe lo que ves?

PASO 3: Intenta encontrar una constelación. Puedes guiarte con el siguiente link

PASO 4: Busca la estrella más cercana a la luna. ¿Qué puedes decir? Observa después de una hora... ¿sigue en la misma posición?

DESAFÍO 5

HALLANDO DISTANCIAS

Midiendo distancias Utilizando razones trigonométricas

DESAFÍO 6 COMPARANDO... ANDO...

POR MEDIO DE LA PROPORCIONALIDAD COMPARO LOS DIFERENTES DIÁMETROS DE LOS PLANETAS DEL SISTEMA SOLAR. POR ELLO DEBES VER EL SIGUIENTE LINK

DESAFÍO 7 FASES DE LA LUNA

En este desafío se pondrá a prueba tus conocimientos en astronomía. Debes manejar la siguiente simulación LUNAR PHASES SIMULATOR y diseñar el guía que se encuentra adjunto. Recuerda el trabajo es necesario para lograrlo.

DESAFÍO 8

APLICANDO LAS FASES LUNARES EN NUESTRA VIDA

DESAFÍO 9

APLICO LO APRENDIDO

PRUEBAS SABER

FEED BACK

DESAFÍO 10

En este último desafío, se plantea lo siguiente:

1. Visita al observatorio astronómico La Tisisco, del municipio de Villavieja.
2. Concurso de propuestas para el diseño del mural astronómico y calendario lunar

PROGRAMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

1. APRENDIZANDO ASTRONOMÍA, RELACIONADA CON LA TRIGONOMETRÍA
2. ENFOQUE TRANSDISCIPLINAR, DONDE LOS APRENDIZAJES NO SOLO SE DAN EN UN AULA DE CLASE APRENDIENDO DE MANERA NO LINEAL LA TRIGONOMETRÍA, PARTIENDO DE TEORÍAS BÁSICAS DE LA ASTRONOMÍA
3. ACTIVIDADES EN PROYECTOS A TRAVÉS DE UN TRABAJO COLABORATIVO, BUSCANDO LA SOLUCIÓN DE DIFERENTES PROBLEMAS
4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS EN FORMA INDIVIDUAL Y EN GRUPO.

NaVeCos

INTRODUCCIÓN

Este material es una propuesta metodológica para el docente, con el fin de implementar en el proceso de enseñanza – aprendizaje, que permita de forma práctica, dinámica, didáctica, la enseñanza de las funciones periódicas, en la asignatura de trigonometría del grado décimo.

Para ello hemos planteado el enfoque pedagógico basado en proyectos (ABP) y pedagogía STEAM, relacionando las funciones Trigonométricas y las fases de la luna, su influencia en el contexto para la siembra de Cultivos y en la piscicultura.

Inicialmente proponemos el trabajo colaborativo y cooperativo, el cual permite trabajar en grupo, motiva a los Estudiantes e identifica sus habilidades y actitudes; éstas deben estar acordes a los roles específicos (gerente, ingeniero, secretaria, diseñador y un emprendedor).

Además esta propuesta cuenta con una ruta del estudiante, donde se plantea diez desafíos para desarrollar; los cuales están diseñados de forma que sean interdisciplinar con otras Asignaturas, y en especial con temas de la Astronomía (fases de la luna).

Finalmente, presentamos una malla de saberes, útil para trabajo del docente y el desarrollo del proyecto.

NaVeCos

OBJETIVOS

- ❖ Contar con un instrumento creativo, dinámico, útil para el desarrollo de las temáticas, creando un ambiente de clase agradable, interesante, y dinámico.
- ❖ Implementar en los estudiantes el trabajo colaborativo, afianzando así el compromiso, el respeto, la participación y el liderazgo.
- ❖ Apropiación de los conocimientos de funciones periódicas, vinculadas con las fases de la luna, por parte de los estudiantes.
- ❖ Establecer en los planes de Aula, los proyectos como estrategia metodológica de motivación y de trabajo con el contexto, con el fin de solucionar alguna problemática en común, y desarrollando así en los estudiantes, aptitudes de interpretar, formular, participar, replantear entre otras.

NaVeCos

TEMAS:

GALILEO Y LAS LUNAS DE JÚPITER, RAZONES TRIGONOMÉTRICAS, FUNCIONES PERIÓDICAS, DISTANCIA LUNA- TIERRA-SOL, COMPARACIÓN DE DIÁMETROS.

DESAFÍOS:

SON EN TOTAL 10 DESAFÍOS , ENFOCADOS AL TRABAJO COLABORATIVO . CADA DESAFÍO SON ACTIVIDADES INTERDISCIPLINARIAS, BUSCANDO EL APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES PERIÓDICAS, Y LAS RAZONES TRIGONOMÉTRICAS CON MOVIMIENTOS EN EL PLANO.

NIVELES:

ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO ENTRE LAS EDADES DE 14 Y 18 AÑOS.

NaVeCos

NaVeCos: NAVEGANDO EN EL COSMOS

CADA DESAFÍO ES UNA ACTIVIDAD DONDE INVOLUCRA DISTINTAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO: ARTES, LINGÜÍSTICA, DISEÑO, ASTRONOMÍA, TRIGONOMETRÍA, PROGRAMACIÓN, ENTRE OTRAS.

LAS ACTIVIDADES SE ORGANIZAN POR GRUPOS DE CINCO ESTUDIANTES, DONDE CADA UNO CUMPLIRÁ A UNA FUNCIÓN DE ACUERDO A SUS CAPACIDADES Y DESTREZAS

NaVeCos

GRUPOS DE TRABAJO Y ROLES

ESTE PROYECTO SE TRABAJA CON GRUPOS DE CINCO PERSONAS Y LOS ROLES SON:

- FRESIDENTE
- INGENIERO
- EMPRENDEDOR
- VICEPRESIDENTE
- SECRETARIA

NaVeCos

MALLA DE SABERES

DESAFÍO	ÁREA CURRICULAR	SABER	HABILIDAD DE PENSAMIENTO	OBJETIVO DESEADO	OBJETIVO CURRICULAR	RECURSOS
DESARROLLO DE LA MENTAL MATEMÁTICA BÁSICA						
DESARROLLO DE LA MENTAL MATEMÁTICA BÁSICA						

DESAFÍO	ÁREA CURRICULAR	SABER	HABILIDAD DE PENSAMIENTO	OBJETIVO DESEADO	OBJETIVO CURRICULAR	RECURSOS
DESARROLLO DE LA MENTAL MATEMÁTICA BÁSICA						
DESARROLLO DE LA MENTAL MATEMÁTICA BÁSICA						

DESAFÍO	ÁREA CURRICULAR	SABER	HABILIDAD DE PENSAMIENTO	OBJETIVO DESEADO	OBJETIVO CURRICULAR	RECURSOS
DESARROLLO DE LA MENTAL MATEMÁTICA BÁSICA						
DESARROLLO DE LA MENTAL MATEMÁTICA BÁSICA						

DESAFÍO	ÁREA CURRICULAR	SABER	HABILIDAD DE PENSAMIENTO	OBJETIVO DESEADO	OBJETIVO CURRICULAR	RECURSOS
DESARROLLO DE LA MENTAL MATEMÁTICA BÁSICA						
DESARROLLO DE LA MENTAL MATEMÁTICA BÁSICA						

SECCIONES	ÁREAS CURRICULARES	SABER	INDICADORES DE DESEMPEÑO	OBJETIVO (genérico)	INDICADORES CURRICULARES	SECCIONES
CIENCIAS	PROYECTO: ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS	CONOCIMIENTO DE LA MATERIA: FÍSICA: ONDAS Y MOVIMIENTO PERIÓDICO	CONOCIMIENTO DE LA MATERIA: FÍSICA: ONDAS Y MOVIMIENTO PERIÓDICO	1. Aplicar los conocimientos adquiridos en la simulación de las fases de la luna y el tiempo que tarda cada una en pasar de una fase a otra. 2. Construir gráficas de las funciones seno, coseno y tangente en papel milimetrado. 3. Aplicar los conocimientos adquiridos en la simulación de las fases de la luna y el tiempo que tarda cada una en pasar de una fase a otra.	1. Construcción de gráficas de las funciones seno, coseno y tangente. 2. Construcción de gráficas de las funciones seno, coseno y tangente. 3. Construcción de gráficas de las funciones seno, coseno y tangente.	FÍSICA: ONDAS Y MOVIMIENTO PERIÓDICO



Anexo 3: Estructura de Algunos Desafíos

DESAFÍO 8.A. DIBUJANDO LAS FASES DE LA LUNA COMO FUNCIONES PERIÓDICAS

¡Hola Empresarios! ... El anterior desafío comprobó las fases de la luna y el tiempo que tarda cada una en pasar de una fase a otra... Para este nuevo desafío los invitamos a construir gráficas, a partir de ese movimiento... Es hora de dibujar....

OBJETIVOS:

- Generar las gráficas de las funciones periódicas, a través del movimiento de la luna (fases) con base a la relación de la variación del ángulo en el círculo unitario.

MANOS A LA OBRA...

ACTIVIDAD N°1

Empleando el simulador de fases lunares (LUNAR PHASE SIMULATOR), grafica en papel milimetrado la superficie de la luna iluminada en cada fase (fracción observada) en función del tiempo (omarlo en días). Utiliza la luna llena como punto máximo y la luna nueva ubicada en el sistema de coordenadas (0,0). Dibuja dos ciclos completos.

ACTIVIDAD N°2

Utilizando la simulación LUNAR PHASE SIMULATOR, tome en cuenta el valor del ángulo que forma cada fase de la luna con la luz solar, al realizar un ciclo completo. Marque cada ángulo de la fase de la luna, en el círculo unitario (Figura 1), del simulador trigonométrico TRIG TOUR, desplaza cada punto de las fases de la luna por el círculo unitario y escriba las coordenadas del punto en la que se ubica cada fase y su respectiva ración trigonométrica; para este proceso dar clic en la función seno. Repita este proceso hasta que realice el ciclo completo (360°).

Luego de verificar que al dar una vuelta completa en el círculo unitario, simulando un ciclo completo de las fases de la luna, realice el mismo procedimiento para la función coseno y tangente. ¿Qué puede concluir?

Realice los gráficos de las funciones seno, coseno y tangente en papel milimetrado, teniendo en cuenta los valores de los ángulos de las fases de la luna (total 8). Ubique en cada punto la fracción de la luna observada. ¿Coinciden en algunos valores, la fracción de la luna observada para estas funciones?. Explique.

FIGURA 1. SIMULADOR TRIG TOUR

Lo logramos... Están aprendiendo funciones periódicas a través de las fases de la luna.

DESAFÍO 8.B. APLICANDO LAS FASES DE LA LUNA

ACTIVIDAD N°3
EL PODER DE LA LUNA

Sabías que la luna influye en la vida de nuestro planeta. Observa el siguiente video y escribe algunas incidencias, los que más te llamen la atención. ¿Las fases de la luna influyen en el crecimiento de las plantas?, ¿En la reproducción de los animales? Explica.

En el lugar donde vives, realizan alguna actividad teniendo en cuenta las fases de la luna. ¿Cuál(es)? Explica.

¿Teniendo en cuenta tu ubicación geográfica, ¿sabes que se cultiva en tu región?, ¿Preguntale a las personas que practican la agricultura, si aplican las fases de la luna para preparar la tierra (eliminar la maleza), abonar y sembrar? Explica.

Además de la agricultura, tu región tiene otra actividad económica, por ejemplo la piscicultura. Averigua si aplican las fases de la luna en este proceso.

Construye tu propio calendario lunar, teniendo en cuenta el lugar donde vives. Pódesen realizar un mural en tu colegio.

¿Qué pasaría, si desapareciera la luna? Explica.

DESAFÍO 8.C. MUNDO CUÁNTICO

ACTIVIDAD N°4

¿Qué es la física cuántica?, para responder esta pregunta, pueden apoyarse en los siguientes videos: 1 y 2. Pueden realizar un dibujo.

- Menciones algunas aplicaciones de la Física Cuántica
- Compara el movimiento de un átomo, con el movimiento de los planetas en el sistema solar. Representado por medio de un dibujo. ¿Las leyes que rigen el movimiento de los planetas, se aplican al movimiento del átomo?, ¿Qué pasaría si un planeta lograra cambiar su órbita, como lo hace un electrón? Explica.
- ¿Qué es teleportación cuántica?, ¿en qué se fundamenta?
- ¿Dios existe, según la física cuántica?.



PRUEBA DE CONOCIMIENTO NaVeCos

NOMBRE COMPLETO: _____ FECHA: _____ GRUPO: _____

1. Cuando Venus, La Tierra y el Sol forman un ángulo de 46° se forma además un triángulo rectángulo, como muestra la figura.

Si la distancia entre la Tierra y el Sol es de aproximadamente 150 millones de kilómetros, ¿cuál es la expresión que permite determinar la distancia de Venus al Sol, medida en millones de kilómetros?

A. $150 \cdot \cos 46^\circ$
 B. $150 \cdot \sin 46^\circ$
 C. $150 \cdot \tan 46^\circ$
 D. $150 \cdot \csc 46^\circ$

MODIFICADO PRUEBA SABER 11, 2016.4, 22. PREGUNTA 22

2. La figura que se muestra a continuación representa el ángulo que se forma cuando la luna realiza su cambio de fase de luna nueva a luna creciente. La línea punteada en la figura muestra un corte realizado en el triángulo. El corte es paralelo a la base y corta por la mitad a la altura que es perpendicular a la base.

Para realizar el corte, se determinó la altura del triángulo usando la fórmula $\text{sen}(45^\circ) = \frac{h}{120}$, luego se dividió h entre dos. Realizando este procedimiento, y teniendo en cuenta que $\text{sen}(45^\circ) = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.71$, la distancia a la que se cortó la altura del triángulo fue, aproximadamente, en millones de kilómetros.

A. 85
 B. 60
 C. 42
 D. 30

MODIFICADO PRUEBA SABER 11, 2016.4. PREGUNTA 22.

3. Si la luna está iluminada más del 50% y menos del 100%, se puede afirmar que se encuentra en la fase:
- A. Luna Creciente
 B. Luna nueva
 C. Luna gibosa
 D. Luna llena
4. Cuando la fase de la Luna es exactamente media Luna (cuarto creciente), estando visible el Sol el mismo tiempo, la luz solar cae en la Luna formando ángulo recto con su línea de visión. Esto quiere decir que las rectas entre la Tierra y la Luna, entre la Tierra y el Sol, y entre la Luna y el Sol forman un triángulo rectángulo, como se muestra en la figura.

A. $\frac{1}{2}$
 B. $-\frac{1}{2}$
 C. $-\frac{\sqrt{3}}{2}$
 D. $-\frac{\sqrt{3}}{3}$

MODIFICADO PRUEBA SABER 11, 2016.4, 21. PREGUNTA 24

7. Las coordenadas de la fase de la luna creciente (a, b) del punto P cumplen la condición
- A. $a^2 + b^2 = 1$
 B. $a^2 = 1 - b^2$
 C. $a^2 = 1$
 D. $a + b = 1$
- MODIFICADO PRUEBA SABER 11, 2016.4, 21. PREGUNTA 24

8. La siguiente gráfica, representa las fases de la luna como una función periódica. Cada 16 días representa un cuatrimestre. El valor de los ángulos, expresados en radianes, para los cuales se encuentran la fase lunar nueva son

A. $0, \pi, 2\pi$
 B. $\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}$
 C. $\frac{\pi}{4}, \frac{7\pi}{4}$
 D. $\frac{\pi}{2}, 2\pi$

9. Según la figura, la fase de la luna representada es

A. Nueva
 B. Llena
 C. Cuarto menguante
 D. Cuarto creciente

Aristarco, encontró el valor del ángulo X, pero no fue el más acertado 87° ; su valor real es de 89.8° . Si la distancia entre el sol y la Tierra es aproximadamente de 150 millones de kilómetros, ¿cuál es la expresión que permite calcular la distancia de la luna al sol, medida en millones de kilómetros, cuando se encuentra en esa fase?

A. $\frac{150}{\cos 89.8^\circ}$
 B. $150 \cdot \cos 89.8^\circ$
 C. $\frac{150}{\sin 89.8^\circ}$
 D. $150 \cdot \csc 89.8^\circ$

RESPONDA LAS PREGUNTAS 5, 6 Y 7 DE ACUERDO A LA SIGUIENTE INFORMACION

El punto P de coordenadas (a, b) corresponde a la fase de la luna creciente o creciente cóncava, la cual está orbitando alrededor del planeta Tierra, el cual está ubicado en el centro (0,0) de la circunferencia de radio 1. El segmento que forma el planeta Tierra (ubicación (0,0)) con el punto P, corresponde a un ángulo de q radianes con el eje x.

5. El par de valores que NO corresponden al seno y al coseno de un mismo ángulo son

A. $\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}$
 B. $\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}$
 C. $\frac{1}{2}, \frac{2\sqrt{3}}{2}$
 D. $\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}$

- MODIFICADO PRUEBA SABER 11, 2016.4, 21. PREGUNTA 23
6. Si $\text{sen} \theta = \frac{1}{2}$ y $\text{csc} \theta < 0$, entonces $\tan \theta$ es
- A. $-\frac{1}{3}$

10. Si el radio del planeta Tierra es aproximadamente 6370 Km, según la figura mostrada. La distancia de la Tierra a la Luna es aproximadamente

A. 384400
 B. 150000
 C. 300000
 D. 450000

FIN DE LA PRUEBA!

Anexo 4: Evidencia Fotográfica de la Aplicación del Proyecto



37



38



39



40



41



42



43



44



