



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, enero 22 de 2021

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Anaybeth Ortigoza Firigua, con C.C. No. 36.314.077

Diana Marcela Palacios Palacios, con C.C. No. 1.077.451.920

Angela María Franky Arcila, con C.C. No. 36.068.259

_____, con C.C. No. _____

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado El enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la interdisciplinariedad presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de Magister 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

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: El enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la interdisciplinariedad

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Ortigoza Firigua Palacios Palacios Franky Arcila	Anaybeth Diana Marcela Angela María

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Delgado Rivas	Edinson Oswaldo

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Delgado Rivas	Edinson Oswaldo

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister 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: 2020

NÚMERO DE PÁGINAS: 326

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

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:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



MATERIAL ANEXO:

- Anexo A. Guía del estudiante
- Anexo B. Guía del docente
- Anexo C. Prueba interdisciplinar. Prueba diagnóstica
- Anexo D. Cuestionario de caracterización a escolares
- Anexo E. Cuestionario estilos de aprendizaje
- Anexo F. Cuestionario inventario de estrategias de aprendizaje y estudio
- Anexo G. Test de inteligencia múltiples
- Anexo H. Test de autoestima
- Anexo I. Cuestionario de percepción de aprendizaje
- Anexo J. Test de dominancia cerebral de Herrmann
- Anexo K. Prueba interdisciplinar. Post prueba
- Anexo L. Cronograma

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

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

1. Pensamiento sistémico
2. Enfoque STM
3. Interdisciplinariedad
4. Estrategias
5. Tecnología (TIC)

Inglés

- Systemic thinking
- STM approach
- Interdisciplinarity
- Strategies
- Technology (ICT)

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La investigación tuvo como objetivo desarrollar el pensamiento sistémico en los estudiantes de grado noveno a través de la interdisciplinariedad desde la ciencia, la tecnología y la matemática, en una población conformada por dos grupos, uno de control con 23 estudiantes y otro experimental con 18. Para su caracterización y medición del desempeño en ciencias naturales y matemáticas se aplicaron una pre prueba, test de inteligencias múltiples, autoestima, dominancia cerebral, cuestionario de Estrategia de aprendizaje, estilos de aprendizaje y un cuestionario de caracterización. Para la evaluación de la estrategia con el grupo experimental se aplicó una post prueba y un cuestionario de percepción de aprendizaje. Se concluyó que los escolares de los dos grupos presentaban dificultades en el aprendizaje de las ciencias naturales y las matemáticas. La aplicación de

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



un proyecto didáctico interdisciplinar favoreció el aprendizaje del grupo experimental, pues mejoraron en los resultados de las actividades realizadas a través de las TIC. La implementación desde el enfoque STM y la interdisciplinariedad desarrolló el pensamiento sistémico, se partió de ejemplos y luego lo teórico. Facilitó demostrar que las ciencias y las matemáticas están interrelacionadas como un sistema; ya que existen elementos de ambas que confluyen dentro de un todo y se necesita de una expresión matemática para explicar las ciencias naturales. La principal limitante fue la pandemia del Covid-19 que obligó el cierre de las instituciones educativas e impidió desarrollar las actividades con el total de la muestra dificultando, la aplicación del proyecto didáctico interdisciplinar a través del enfoque STM.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

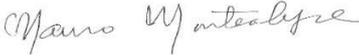
The objective of the research was to develop systems thinking in ninth grade students through interdisciplinarity from science, technology and mathematics, in a population made up of two groups, a control group with 23 students and an experimental group with 18. For its characterization and measurement of performance in natural sciences and mathematics, a previous test, multiple intelligences test, self-esteem, brain dominance, a Learning Strategy questionnaire, learning styles and a characterization questionnaire were applied. For the evaluation of the strategy with the experimental group, a post-test and a learning perception questionnaire were applied. It was concluded that the schoolchildren in both groups had difficulties in learning natural sciences and mathematics. The application of an interdisciplinary didactic project favored the learning of the experimental group, since they improved the results of the activities carried out through ICT. The implementation from the STM approach and interdisciplinarity developed systemic thinking, starting with examples and then theory. It made it easy to show that science and mathematics are interrelated as a system; since there are elements of both that converge within a whole and a mathematical expression is needed to explain the natural sciences. The main limitation was the Covid-19 pandemic that forced the closure of educational institutions and prevented the development of activities with the entire sample, making it difficult to apply the interdisciplinary didactic project through the STM approach.



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	4 de 4
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Mauro Montealegre Cárdenas

Firma: 

Nombre Jurado: Jaime Ruiz Solórzano

Firma: 

Nombre Jurado:

Firma:

**El enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la
interdisciplinariedad**

Anaybeth Ortigoza Firigua

Diana Marcela Palacios Palacios

Angela María Franky Arcila

Universidad Surcolombiana

Facultad de ciencias exactas y naturales

Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad

Neiva-Huila

2020

**El enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la
interdisciplinariedad**

Anaybeth Ortigoza Firigua

Diana Marcela Palacios Palacios

Angela María Franky Arcila

**Trabajo de investigación presentado como requisito para obtener el título de magister en
estudios interdisciplinarios de la complejidad**

Asesor

Mg. Edinson Oswaldo Delgado Rivas

Universidad Surcolombiana

Facultad de ciencias exactas y naturales

Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad

Neiva-Huila

2020.

Nota de aceptación

Presidente

Jurado

Jurado

Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón, mi tesis a mi madre pues sin ella no lo habría logrado, a mi hijo, que ha sido mi fortaleza y compañía en este proceso, a mis hermanos y demás familia en general, por el apoyo que me brindaron día a día en estos dos años. A Dios por bendecirme y guiarme por el camino del bien.

Diana Marcela

Dedico mi tesis a Dios por bendecirme y darme las fuerzas necesarias para luchar por mis metas, a mis padres y a mi hermano por haberme brindado el apoyo necesario para continuar formándome profesionalmente y a mi hijo, por ser el gran motor de mi vida

Anaybeth

Este proyecto es fruto del esfuerzo y del trabajo en equipo, del apoyo familiar y del deseo de crecimiento personal; dedico a mis padres, mi esposo y mi hijo este logro, ellos son fundamentales en mi vida y su presencia y motivación, el combustible que me lleva a continuar cada día.

Angela María

Agradecimientos

En primer lugar, a Dios por permitirnos la vida y ser el generador de oportunidades; a las familias por el apoyo constante. A los docentes por compartir sus conocimientos, a nuestro director de tesis el profesor Oswaldo, por compartir sus ideas, experiencias y orientar cada uno de los procesos en este trabajo; a nuestros estudiantes y directivos de la I. E Nuevo Horizonte por facilitarnos los espacios, el tiempo y los recursos, llevando a buen término la implementación del trabajo de investigación.

Resumen Analítico De Investigación

La investigación tuvo como objetivo desarrollar el pensamiento sistémico en los estudiantes de grado noveno a través de la interdisciplinariedad desde la ciencia, la tecnología y la matemática, en una población conformada por dos grupos de noveno grado, un grupo de control con 23 estudiantes y un grupo experimental con 18 escolares. Para la caracterización de los escolares y medir el nivel de desempeño en ciencias naturales y matemáticas se aplicó una pre prueba, el test de inteligencias múltiples, de Autoestima, de dominancia cerebral, un cuestionario de Estrategia de aprendizaje, uno de estilos de aprendizaje y un cuestionario de caracterización a escolares. Para la evaluación de la estrategia con el grupo experimental se aplicó una post prueba y un cuestionario de percepción de aprendizaje. Se concluyó que los escolares de los dos grupos presentaban dificultades en el aprendizaje de las ciencias naturales y las matemáticas. La aplicación de un proyecto didáctico interdisciplinar favoreció el aprendizaje del grupo experimental, pues hubo mejoras en los resultados de las actividades realizadas a través de las TIC. La implementación desde el enfoque STM y la interdisciplinariedad desarrolló el pensamiento sistémico, al enseñarles a partir de ejemplos y luego lo teórico. Facilitó demostrar que las ciencias y las matemáticas están interrelacionadas como un sistema; ya que existen elementos de las matemáticas y ciencias que confluyen, dentro de un todo y se necesita de una expresión matemática para explicar temáticas de las ciencias naturales. La principal limitante fue la pandemia del Covid-19 que obligó el cierre de las instituciones educativas e impidió desarrollar las actividades con el total de la muestra e hizo compleja, la aplicación del proyecto didáctico interdisciplinar a través del enfoque STM.

Palabras claves: Pensamiento sistémico, enfoque STM, Interdisciplinariedad, estrategias, Tecnología de la información y la comunicación (TIC).

Abstract

The objective of the research was to develop systems thinking in ninth grade students through interdisciplinarity from science, technology and mathematics, and a population made up of two ninth grade groups, a control group with 23 students and an experimental group with 18 schoolchildren. For the characterization of the schoolchildren and to measure the level of performance in natural sciences and mathematics, a previous test was applied, the multiple intelligences test, Self-esteem, brain dominance, a Learning Strategy questionnaire, one of learning styles and a characterization questionnaire. For the evaluation of the strategy with the experimental group, a post-test and a learning perception questionnaire were applied. It was concluded that the schoolchildren of the two groups have difficulties in learning natural sciences and mathematics. The application of the interdisciplinary didactic project favored the learning of the experimental group, as there were improvements in the results of the activities carried out through ICT. The implementation from the STM approach and interdisciplinarity developed systemic thinking, teaching them from examples and then the theoretical. I made it easy to show that science and math are interrelated as a system; since there are elements of mathematics and science that converge, within a whole and a mathematical expression is needed to explain topics of natural sciences. The main limitation was the Covid-19 pandemic that forced the closure of educational institutions and prevented the development of activities with the entire sample and made the application of the interdisciplinary project through the STM approach complex.

Keywords: Systemic thinking, STM approach, Interdisciplinarity, strategies, Information and communication technology (ICT).

Contenido

Resumen Analítico De Investigación	6
1 Introducción	18
2 Planteamiento del problema de investigación	22
2.1 Descripción del problema	22
2.2 Sistematización del problema	30
2.3 Enunciación del problema.....	30
3 Antecedentes y Justificación	31
3.1 Antecedentes	31
3.1.1 Antecedentes Internacionales	31
3.1.2 Antecedentes Nacionales	37
4 Fundamentos teóricos.....	44
4.1 Referente legal	44
4.2 Referentes teóricos.....	46
4.2.1 Pensamiento sistémico: Gershenson y Bertalanffy	46
4.2.2 Interdisciplinariedad	48
4.2.3 Modelo STEM.....	51
4.2.4 El pensamiento complejo.....	52
4.2.5 Modelamiento y simulación de sistemas complejos.....	56
4.2.6 El modelo constructivista en el proceso de enseñanza-aprendizaje	58

4.2.7	Aprendizaje significativo.....	62
4.2.8	Las TIC como herramientas de aprendizaje	63
4.2.9	La gamificación en el contexto educativo	66
4.2.9.1	Ventajas de la gamificación en la enseñanza.....	68
4.2.10	El Blended learning - B-learning	71
4.2.10.1	Condiciones para el uso de Blended learning con el enfoque STEM.....	73
4.2.11	Flipped classroom	75
4.2.12	Estrategias didácticas para favorecer el aprendizaje.....	79
4.2.13	Inteligencias Múltiples.....	81
4.2.14	Inteligencia artificial	84
4.2.14.1	Sistemas expertos.....	87
4.2.15	Minería de datos.....	89
4.2.15.1	Algoritmo de clasificación J48	92
4.2.15.2	Árboles de decisión.....	93
5	Objetivos	95
5.1	Objetivo general.....	95
5.2	Objetivos específicos	95
6	Metodología	96
6.1	Enfoque de la investigación	96
6.2	Tipo de investigación.....	97

6.3	Hipótesis	99
6.4	Variables	99
6.4.1	Variable independiente	99
6.4.2	Variable dependiente	100
6.5	Universo de estudio, población y muestra	100
6.5.1	Universo de estudio	100
6.5.2	Población	100
6.5.3	Muestra	101
6.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	102
6.6.1	Prueba estandarizada criterial	102
6.6.2	Cuestionario.....	103
6.6.3	Test	103
7	Análisis y Discusión de Resultados	105
7.1	Fase diagnóstica	105
7.1.1	Cuestionario de caracterización a escolares grupo experimental	105
7.1.1.1	Categoría 1 Matemáticas	105
7.1.1.2	Categoría 2 Ciencias Naturales.....	106
7.1.1.3	Categoría 3 Entorno académico.....	107
7.1.1.4	Categoría 4. Uso de las TIC.....	109
7.1.1.5	Categoría 5 Entorno familiar	110

7.1.2	Cuestionario de caracterización a escolares grupo de control.....	112
7.1.2.1	Categoría 1 Matemáticas	113
7.1.2.2	Categoría 2 Ciencias Naturales.....	114
7.1.2.3	Categoría 3 Entorno académico.....	115
7.1.2.4	Categoría 4 Uso de las TIC.....	116
7.1.2.5	Categoría 5 Entorno familiar	118
7.1.3	Análisis general cuestionario de caracterización.....	120
7.1.4	Prueba interdisciplinar (Prueba diagnóstica).....	123
7.1.4.1	Resultados Prueba interdisciplinar. Grupo experimental	123
7.1.4.2	Resultados Prueba interdisciplinar. Grupo de control	126
7.1.5	Análisis general prueba interdisciplinar	128
7.1.6	Resultados test de inteligencias múltiples	129
7.1.7	Análisis general test de inteligencias múltiples.....	131
7.1.8	Resultados cuestionario estilos de aprendizaje.....	132
7.1.9	Resultados cuestionario de Inventario Estrategias De Aprendizaje Y Estudio..	136
7.1.10	Análisis cuestionario de Inventario Estrategias De Aprendizaje Y Estudio...	143
7.1.11	Resultados test de autoestima	144
7.1.12	Resultados de test de dominancia cerebral	148
7.1.13	Árbol de decisión	149
7.2	Estructura del proyecto didáctico interdisciplinar a través del enfoque STM	150

7.3	Fase de evaluación	155
7.3.1	Análisis resultados post prueba	155
7.3.2	Análisis Cuestionario percepción de aprendizaje	160
7.3.3	Análisis Cualitativo Cuestionario percepción de aprendizaje	164
8	Conclusiones	166
9	Bibliografía.....	168
Anexos	1

Lista de Figuras

Figura 1. Tendencias de rendimiento matemáticas y ciencias.....	25
Figura 2 Resultados Pruebas Saber 11 en matemáticas y Ciencias Naturales 2018 - 2019.	26
Figura 3 Estadística por Institución Pruebas saber 11° 2019-4	27
Figura 4. Adaptación del modelamiento clásico versus modelamiento en el contexto de las ciencias de la complejidad.....	57
Figura 5. Adaptación Elementos de la gamificación	67
Figura 6. Diseño de un proceso gamificado	68
Figura 7 Gusto por las matemáticas. Grupo experimental.	105
Figura 8. Gusto por las Ciencias naturales. Grupo experimental	106
Figura 9. Categoría 3 Entorno académico. Grupo experimental	107
Figura 10. TIC utilizadas por el docente en clase. Grupo experimental.	108
Figura 11. Dispositivos electrónicos en casa Grupo experimental.....	109
Figura 12. Utilidad de las herramientas tecnológicas Grupo experimental.....	109
Figura 13. Importancia de las TIC para enseñar matemáticas y Ciencias Naturales. Grupo experimental	110
Figura 14. ¿Con quién vive? Grupo experimental.....	110
Figura 15. Nivel educativo de los padres o acudientes. Grupo experimental	111
Figura 16. Empleo padres o acudientes Grupo experimental.....	111
Figura 17. Acompañamiento en el proceso académico. Grupo experimental	112
Figura 18 Gusto por las Matemáticas. Grupo de control.....	113
Figura 19. Gusto por las Ciencias Naturales. Grupo de control.	114

Figura 20. Entorno académico Grupo de control	115
Figura 21. TIC utilizadas por el docente en clase. Grupo de control	116
Figura 22. Dispositivos electrónicos en casa. Grupo de control	116
Figura 23. Utilidad de las herramientas tecnológicas Grupo de control	117
Figura 24. Importancia de las TIC para enseñar Matemáticas y Ciencias Naturales. Grupo de control.....	117
Figura 25. ¿Con quién vive? Grupo de control	118
Figura 26. Nivel educativo de los padres o acudientes. Grupo de control	119
Figura 27. Empleo padres o acudientes. Grupo de control.....	119
Figura 28. Acompañamiento de padres o acudientes al proceso académico. Grupo de control.	120
Figura 29. Resultados matemáticas Grupo experimental	124
Figura 30. Resultados aciertos en Ciencias naturales Grupo experimental.....	125
Figura 31. Resultados matemáticas Grupo de control.....	126
Figura 32. Resultados matemáticas Grupo de control.....	127
Figura 33. Tipo de inteligencia grupo experimental.....	129
Figura 34. Tipo de inteligencia grupo de control.	130
Figura 35. Estilos de aprendizaje grupo experimental	133
Figura 36. Estilos de aprendizaje. Grupo de control.	135
Figura 37. Organización y planificación cuestionario. Grupo experimental.....	137
Figura 38. Habilidades para el desempeño en exámenes. Grupo experimental.	137
Figura 39. Motivación. Grupo experimental.	138
Figura 40. Recursos para el aprendizaje grupo experimental.....	138

Figura 41. Estrategias de control y consolidación. Grupo experimental.....	139
Figura 42. Habilidades para jerarquizar la información grupo experimental.....	139
Figura 43 Organización y planificación cuestionario. Grupo de control.	140
Figura 44. Habilidades para el desempeño en exámenes. Grupo de control.....	140
Figura 45. Motivación grupo de control.....	141
Figura 46. Recursos para el aprendizaje grupo de control.	141
Figura 47. Estrategias de control y consolidación. Grupo de control.....	142
Figura 48. Habilidades para jerarquizar la información grupo de control.....	142
Figura 49. Resultados autoestima grupo experimental.....	145
Figura 50. Resultados autoestima grupo de control.	146
Figura 51. Resultados Dominancia Cerebral Grupo experimental y Grupo de Control.....	148
Figura 52. Árbol de decisión	150
Figura 53. Aciertos Matemáticas pre prueba interdisciplinar.....	156
Figura 54. Resultados aciertos Ciencias Post-Prueba Interdisciplinar Grupo experimental. ..	157
Figura 55. aciertos matemáticas Post-Prueba Interdisciplinar Grupo de control	158
Figura 56. Resultados aciertos Ciencias naturales Post-Prueba Interdisciplinar. Grupo de control.....	159
Figura 57. Las actividades bajo el enfoque STM despertaron en interés en: grupo experimental.....	160
Figura 58. Desarrollar las actividades bajo el enfoque STM	161
Figura 59. Las actividades permitieron desarrollar el pensamiento y la creatividad	162
Figura 60. Al observar los videos usando el simulador se aprendió	162
Figura 61. Actividades interrelacionadas con otras asignaturas.....	163

Figura 62. Aprender a través de actividades divertidas.....	163
Figura 63. Resultados Actividades fomentaron participación.....	164
Figura 64. Árbol Percepción de Aprendizaje	165

Lista de Tablas

Tabla 1. Comparación del tiempo de clase en aulas tradicionales con aula invertida.....	76
Tabla 2. Inteligencias múltiples.....	83
Tabla 3. Aciertos Matemáticas Prueba Interdisciplinar grupo experimental	124
Tabla 4. Aciertos Ciencias naturales Prueba Interdisciplinar grupo experimental.....	125
Tabla 5. Aciertos Matemáticas Prueba Interdisciplinar Grupo de control	126
Tabla 6. Aciertos Ciencias Naturales Prueba Interdisciplinar Grupo de control.	127
Tabla 7. Rangos estilos de aprendizaje.....	132
Tabla 8. Resultados cuestionario estilos de aprendizaje.....	133
Tabla 9. Resultados cuestionario Inventario de Estrategias De Aprendizaje Y Estudio.....	136
Tabla 10. Resultados test de autoestima.	144
Tabla 11. Estructura del proyecto didáctico interdisciplinar	153
Tabla 12. Aciertos Matemáticas Post-Prueba Interdisciplinar Grupo experimental	155
Tabla 13. Aciertos Ciencias Naturales Post-Prueba Interdisciplinar Grupo experimental.....	156
Tabla 14. Resultados aciertos matemáticas Post-Prueba Interdisciplinar Grupo de control ...	157
Tabla 15. Resultados aciertos Ciencias naturales Post-Prueba Interdisciplinar Grupo de control	158
Tabla 16. Análisis Comparativo resultados pre pruebas – post prueba.....	159

1 Introducción

El pensamiento sistémico es un enfoque holístico para examinar problemas y sistemas complejos que se centra en las interacciones entre los componentes del sistema y los patrones que surgen de esas interacciones. El pensamiento sistémico puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior para comprender y abordar problemas complejos, interdisciplinarios y del mundo real. Debido a estos beneficios potenciales, ha habido esfuerzos recientes para apoyar la implementación de enfoques de pensamiento sistémico en la educación de las ciencias naturales y las matemáticas.

Igual de importante es el enfoque STM acrónimo de las siglas en inglés de Ciencia (Science), Tecnología (Technology), y Matemáticas (Mathematics). La educación basada en STM les enseña a los escolares más que conceptos de ciencias y matemáticas; les muestra, cómo están interconectadas esas áreas del conocimiento, ya que, es un enfoque interdisciplinario cohesivo basado en el aprendizaje práctico. STEM motiva a los escolares a experimentar, cometer errores y aprender de sus propias experiencias para alcanzar resultados correctos, en lugar de depender de lo que dice el libro de texto. Este es un cambio de paradigma de la educación tradicional, mediante el cual se le enseña a los alumnos de forma práctica, con aplicaciones del mundo real, lo que ayuda a formar pensadores críticos, aumenta la alfabetización científica y le muestra a los escolares lo importante de la innovación dentro del proceso educativo.

En consonancia con la importancia del pensamiento sistémico y el enfoque STM, la presente investigación se planteó el objetivo de desarrollar el pensamiento sistémico en los estudiantes de grado noveno de la I. E Nuevo Horizonte de Girardot Cundinamarca, a través de la interdisciplinariedad basada en la ciencia, la tecnología y las matemáticas (STM).

Para la realización de este proyecto de investigación, se llevó a cabo una búsqueda de antecedentes con el fin de conocer otras investigaciones para clarificar ideas respecto al tema de interés y estar al tanto de lo último que se había investigado en el contexto educativo a partir del uso del enfoque STEM. Los antecedentes son relevantes, porque permiten conocer a los autores a nivel nacional como internacional que han hecho o están haciendo investigación sobre el tema.

Para el desarrollo de la investigación acorde a los objetivos planteados, se integró el enfoque cuantitativo y cualitativo en la recolección de datos para medir variables y probar hipótesis; se trabajó con una variable independiente y otra dependiente y una hipótesis de investigación. Se utilizó una muestra de 41 escolares del grado noveno dividido en dos grupos, un grupo experimental con 18 estudiantes y un grupo de control con 23 escolares; a los que se les aplicó una pre prueba y post prueba y distintos test y cuestionarios para su caracterización. Adicionalmente, al grupo experimental se le aplicó un cuestionario de percepción de aprendizaje para la evaluación de la efectividad de la unidad didáctica interdisciplinar y el enfoque STM.

El análisis de los datos recabados a través de los cuestionarios utilizados para la caracterización, la pre prueba y post prueba se hizo por medio de la minería de datos utilizando el programa WEKA y también el programa estadístico SPSS versión 25, facilitando la elaboración de los árboles de decisión. El árbol que integró los resultados de los diferentes test, permitió establecer que los estudiantes, aplican lo aprendido en clase de matemáticas, dependiendo de la frecuencia con la que el docente utiliza las TIC; además de la relación que haga de ésta con las ciencias naturales y su aplicación en estos contextos. Esta información fue decisiva en la construcción del proyecto didáctico interdisciplinar. El programa SPSS permitió establecer la Media y una desviación estándar, posibilitando un análisis objetivo y riguroso, para la evaluación de la efectividad de la estrategia aplicada al grupo experimental mediante el enfoque STM y el uso de las TIC. El segundo

árbol construido con los resultados de percepción, determinó que los estudiantes al observar videos usando el simulador (MathWorld) conciben el enfoque STM como una estrategia divertida que si casi siempre se usa les permite aplicar lo aprendido en su diario vivir; pero que si se convierte en una estrategia recurrente en todas las clases, además de utilizar lo aprendido en su vida cotidiana, les permitirá interrelacionar sus aprendizajes en otras asignaturas e incluso crear competencias nuevas aplicables en otras áreas.

Finalmente, el trabajo desarrollado con los escolares determinó que la tecnología mejora el aprendizaje dentro y fuera del aula, la calidad educativa, lo que supone que la aplicación de las TIC en cualquier ámbito supondrá esa ventaja extra para aumentar el rendimiento y el conocimiento sobre cualquier tema, ya que, estas herramientas con los recursos y procedimientos adecuados se convierte en una estrategia de enseñanza para promover en los escolares un aprendizaje autónomo y colaborativo.

En cuanto al cuerpo del trabajo investigativo, en el primer capítulo se realiza la introducción para abordar el tema de investigación. En el segundo se hizo una descripción, planteamiento de la pregunta y sistematización del problema. En el tercer capítulo, se elaboró las antecedentes, que son las investigaciones similares a la investigación que se propone y son del ámbito internacional, nacional y regional. Respecto al capítulo cuatro, se construyó los fundamentos teóricos, donde está el referente legal y las principales categorías de la investigación elaboradas a partir de una serie de reflexiones amplias, ordenadas de manera coherente y fundamentadas con literatura reciente.

En el capítulo cinco están los objetivos y en el capítulo seis la metodología de la investigación, estructurada por el diseño, técnicas de recolección de datos, las variables, hipótesis, población y muestra y análisis de resultados. A partir del capítulo siete se presentan los resultados del trabajo de campo con la caracterización de la población que se hizo con los resultados de la aplicación de

los instrumentos diseñados para este fin y de la evaluación de la efectividad de la estrategia propuesta. Finalmente, en el último capítulo están las conclusiones del trabajo, elaboradas a partir del análisis de resultados.

2 Planteamiento del problema de investigación

2.1 Descripción del problema

En el contexto educativo son numerosas las investigaciones sobre el proceso de aprendizaje de las matemáticas y las ciencias, en torno a las dificultades de los escolares sobre el aprendizaje de los conceptos matemáticos y de las ciencias, como también sobre las estrategias de enseñanza necesarias para favorecer el aprendizaje en estas dos áreas tan necesarias para la resolución de problemas en la escuela como en el contexto vivencial.

Respecto a las dificultades de los estudiantes en el área de matemáticas, la investigación de Tambychik (2010) afirma que los estudiantes luchan con el aprendizaje de las matemáticas independientemente de su motivación, instrucción pasada y conocimiento matemático antes de comenzar y durante la escuela. Asimismo, Fernández y Sahuquillo (2015) junto con Godino y Batanero (2003) sostienen que los escolares tienen dificultad para representar mentalmente conceptos matemáticos; tiene un sentido numérico poco desarrollado; y dificultad para mantener información en su memoria de trabajo.

En cuanto a ciencias naturales, las investigaciones de Solá, (2017) y Mazitteli & Aparicio (2019) sostienen que las principales dificultades en aprendizaje de las ciencias naturales por parte de los escolares; en primer lugar, es la actitud negativa. Según el estudio de Mazitteli & Aparicio (2019) los alumnos consideran que el conocimiento de las Ciencias Naturales es difícil, además, manifiestan que no es un conocimiento interesante, ni útil para la vida, ni necesario para el trabajo. Es preciso resaltar lo expuesto por Ovando (2014) quien afirma que un elemento clave para el aprendizaje es la disposición y motivación de los alumnos por aprender, lo cual, no es posible cuando el educando no encuentra una relación entre lo que aprende y su entorno.

De igual manera, otra de las barreras que dificulta el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias naturales es la falta de material didáctico que facilite a los estudiantes la comprensión de los conceptos de estas áreas. A esto se suma la enseñanza tradicional de las temáticas de esta área, es decir, que los docentes no incorporan ningún tipo de estrategia o herramientas tecnológica que le ayude a despertar el interés de los escolares por aprender (Solá, 2017).

En Colombia los resultados en las pruebas de matemáticas y ciencias naturales no han sido los mejores, esto quedó demostrado desde el año 2006 con los resultados de las pruebas PISA (Programa Internacional Para La Evaluación De Estudiantes)

(...) el menor desempeño se registró en matemáticas, menos de la quinta parte (18%) de los evaluados alcanzó el nivel mínimo, los estudiantes colombianos sólo demostró capacidad para llevar a cabo procedimientos matemáticos rutinarios. En ciencias naturales el 34% alcanzó el nivel uno, los estudiantes tienen capacidades insuficientes para acceder a estudios superiores y para desarrollar las actividades propias de la sociedad del conocimiento (Ministerio de Educación Nacional, 2008, párr. 15 -17).

De igual manera, los resultados de estas mismas pruebas en 2015, en la que evaluó ciencias, lectura y matemáticas a más de 540.000 estudiantes de sus países miembros, la OCDE (2016) manifestó que Colombia tiene un sistema educativo de bajo rendimiento y se ha mantenido así desde 2009. Continuando con los resultados de matemáticas y ciencias en las pruebas PISA 2015, Colombia tiene más del 40% de los estudiantes en el nivel de desempeño más bajo en PISA, especialmente en matemáticas y ciencias, donde el Nivel 1 reúne a más del 30% de los estudiantes (Icfes, 2017).

Debido a esto, en el contexto escolar de primaria a secundaria se hallan estudiantes con bajo rendimiento en matemáticas y ciencias, lo que afecta los resultados en las pruebas PISA y las

pruebas Saber aplicadas por el Icfes en Colombia. Frente a estos resultados en matemáticas la OCDE (2016) manifestó lo siguiente:

Los estudiantes colombianos de 15 años están, en promedio, atrasados más de tres años (118 puntos) con respecto a sus pares de países miembros de la OCDE. En matemáticas, ciencias, muestra que los estudiantes colombianos empiezan a atrasarse con respecto a sus países vecinos como Chile, Costa Rica y México, en los primeros años de educación. En las pruebas nacionales SABER muestran niveles globales bajos, con tendencias negativas en los puntajes de lectura y matemáticas. En el 2014, las evaluaciones nacionales mostraron que cerca de la mitad o más de estudiantes tienen un desempeño académico insuficiente o mínimo en matemáticas 49% en Grado 3, 67% en Grado 5 y 73% en Grado 9 (p.163).

Los resultados de las pruebas PISA 2018 nuevamente dejó mal posicionado el sistema educativo colombiano, ya que obtuvo los resultados más bajos de los países que pertenecen a la OCDE como se puede observar en la Figura 1. Los resultados obtenidos se comparan a los conseguidos por países no miembros como Albania, Macedonia del Norte y Qatar. En lo que respecta a ciencias y matemáticas los resultados fueron los siguientes: “Los estudiantes de Colombia obtuvieron un rendimiento menor que la media de la OCDE en lectura (412 puntos), matemáticas (391) y ciencias (413); en Colombia, cerca de 40% tuvieron un bajo nivel de logro en las tres materias” (OCDE, 2019, p.3).

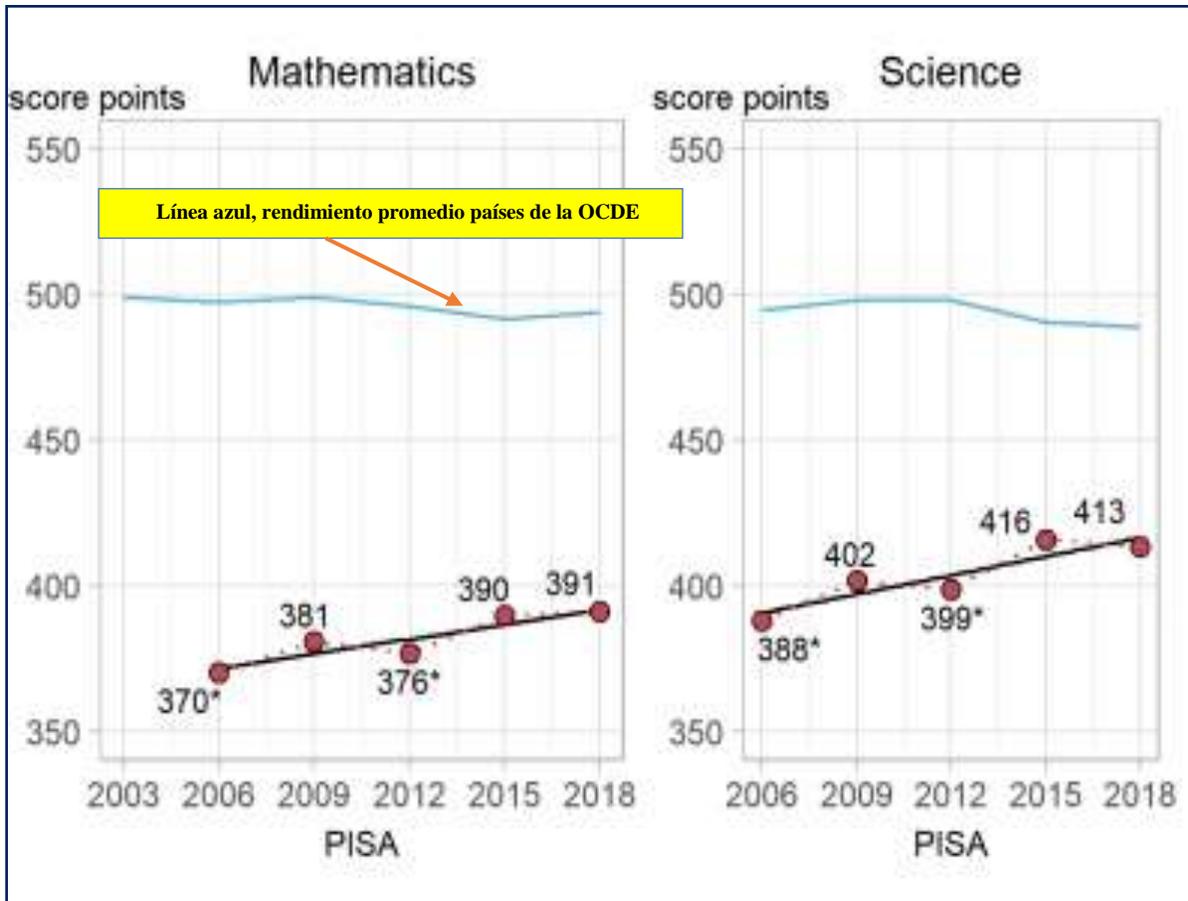


Figura 1. Tendencias de rendimiento matemáticas y ciencias.

Fuente: OCDE, 2019, p.4.

En la figura 1 se puede observar que Colombia desde el 2006 en matemáticas y ciencias ha ido aumentando, sin embargo, el puntaje alcanzado sigue posicionando a Colombia entre los puntajes más bajos ya que está por debajo del puntaje promedio. La OCDE (2019) explica que la línea azul señala el rendimiento promedio en todos los países de la OCDE con datos válidos en todas las evaluaciones de PISA. La línea roja punteada señala el rendimiento de Colombia, lo que demuestra que Colombia está debajo del promedio de los demás países de la OCDE.

En cuanto a la I. E. Nuevo Horizonte escenario donde se va a realizar la investigación, según los resultados de las evaluaciones de aula de las dos áreas y con base en los Derechos básicos de aprendizaje (DBA) en el área de ciencias y matemáticas se halló que los escolares tienen

dificultades para comprender los conceptos generales de ciencias y matemáticas, como consecuencia, los escolares se muestran renuente, desmotivados a trabajar en estas dos áreas.

Adicional a estas dificultades lo que hace complejo el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias se debe a factores como la falta estrategias y métodos institucionales para la enseñanza, actividades desligadas del contexto de los escolares y falta de materiales adecuados para la enseñanza. Debido a estas dificultades, los escolares han presentado bajo rendimiento en el área de ciencias y matemáticas y según lo señalado por el Decreto 1290 de 2009 mediante el cual se estableció en Colombia la evaluación del aprendizaje, los alumnos tienen un desempeño básico, es decir que solo logran los desempeños mínimos en relación con el área.

Otra de las consecuencias de estas dificultades han sido los bajos resultados en las Pruebas Saber entre los años 2018 y 2019 como se puede ver en la figura 2

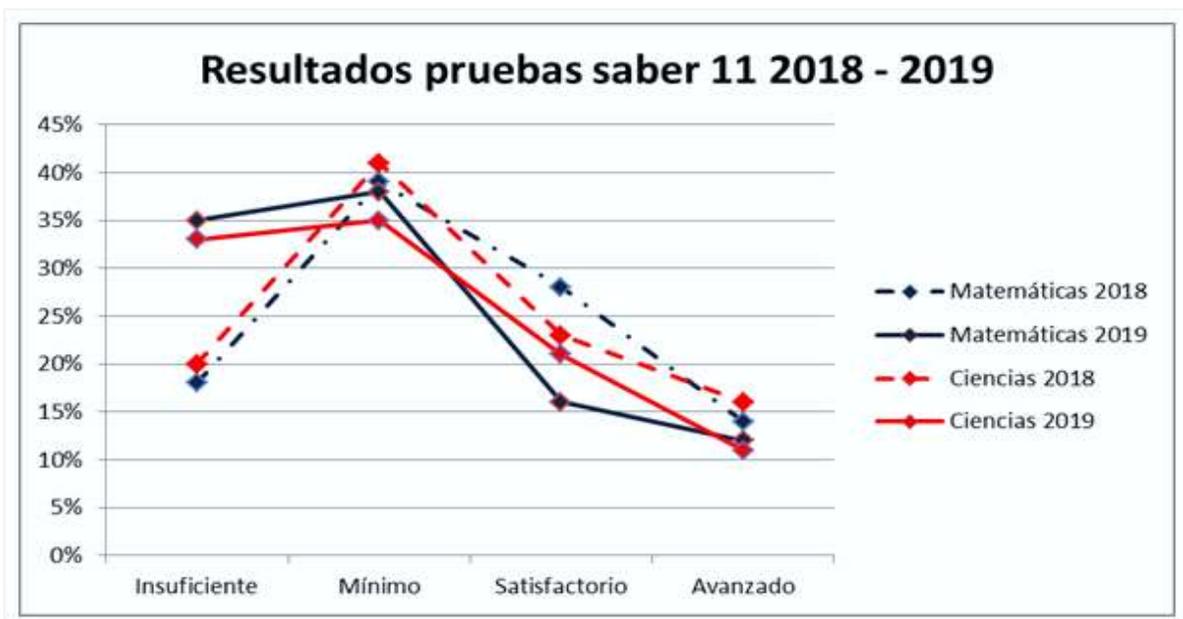


Figura 2 Resultados Pruebas Saber 11 en matemáticas y Ciencias Naturales 2018 - 2019.
Fuente: Elaboración propia con información del Icfes 2019.

Los resultados permiten observar que entre 2018 y 2019 el porcentaje de estudiantes en el nivel **Insuficiente** en matemáticas y ciencia naturales aumentó un 17% y 13% en cada área. En el nivel

mínimo hubo una disminución de un 1% en matemáticas y 6% en ciencias naturales. En el nivel satisfactorio disminuyó un 8% en matemáticas y un 2% en ciencias; de igual forma en el nivel avanzado se evidencia una disminución del 2% en matemáticas y 5% en ciencias.

NOMBRE INSTITUCIÓN	CODIGO MUNICIPIO	PROM MATEMATICA	PROM CIENCIAS NATURALES	P
ESCUELA LA GRAN COLOMBIA	08758	39	42	
COL NZADO FEM DE BTO DE VILLAVICENCIO	50001	59	54	
COLEGIO ANTONIO ROLDAN BETANCUR	05790	40	38	
I.E.M. TECNICO INDUSTRIAL DE PASTO - SEDE PRINCIPAL	52001	56	53	
I.E. NUEVO HORIZONTE - SEDE PRINCIPAL	25307	45	42	
INSTITUCION EDUCATIVA VILLA ESTADIO	08758	62	57	
JUAN MANUEL GONZALEZ	66170	55	52	
CORPORACION EDUCATIVA SIMON RODRIGUEZ - SEDE PRINCIPAL	76622	40	38	
I.E.M. GUILLERMO QUEVEDO ZORNOZA - SEDE PRINCIPAL	25899	52	49	
SEDE INTEGRADO PETROLEA	54810	48	45	
COL GUILLERMO COTE BAUTISTA	54820	51	51	
COL GENERAL GUSTAVO ROJAS PINILLA	11001	54	52	
CENTRO DE ESTUDIOS HUITAKA	25269	45	43	
PERPETUO SOCORRO	18410	42	41	

Figura 3 Estadística por Institución Pruebas saber 11° 2019-4
 Fuente: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/>

En relación de los resultados de la figura 1, se puede complementar con lo observado en la figura 2 en la que se establece el promedio en matemáticas y ciencias naturales de la Institución Nuevo Horizonte y se puede determinar que sus desempeños son mínimos según el ICFES (2018). Para el Icfes, un promedio entre 36 a 50 puntos es mínimo, puntaje en el que se encuentra la institución Educativa, esto significa que en matemáticas los estudiantes pueden establecer relaciones entre los datos presentados y en ciencias naturales, asocian con nociones los conceptos básicos de esta área (Icfes, 2018).

Esta problemática puede ser ocasionada debido a que, en las instituciones educativas un buen número de estudiantes, subjetivamente, consideran las matemáticas como un área compleja, de difícil comprensión. En cuanto a ciencias naturales, según la investigación de Chavan (2013) se halló que los escolares tienen dificultades para comprender los conceptos científicos generales que

se manejan en el área, lo que hace complejo transferir el conocimiento de esta área de manera correcta.

Por tal motivo, si en la I. E Nuevo Horizonte no se establece dentro del PEI o desde el plan de estudios incorporar en el proceso educativo métodos y formas educativas rápidas no tradicionales que motiven a los estudiantes a la autoeducación, mejoren las practicas educativas de los docentes y los alumnos asuman un rol activo dentro del proceso educativo; posiblemente los escolares sigan presentando bajo rendimiento en la escuela y en las pruebas estandarizadas como las Pruebas PISA y Saber y su desempeño se siga mantenido mínimo o insuficiente.

Cabe recordar que en la enseñanza tradicional el aprendizaje está centrado en el maestro, son ellos la principal figura de autoridad en un modelo de instrucción centrado en el docente. En cambio, con nuevos métodos de enseñanza sustentados en la integración de las TIC como STEM, Blended learning y el aula invertida, la función principal del maestro es orientar, facilitar el aprendizaje de los estudiantes y la comprensión general del material.

Por ello, el docente debe medir el aprendizaje de los estudiantes a través de formas de evaluación formales e informales, como proyectos grupales, carpetas de trabajo de los estudiantes, participación en clase, desarrollo de las actividades en la plataforma seleccionada por el docente, entre otros. En el aula, la enseñanza y la evaluación, están conectadas porque el aprendizaje de los estudiantes se mide continuamente durante la instrucción del docente.

Por otro lado, desde lo planteado por la complejidad, mientras el docente no promueva la integración de saberes que favorezcan el aprendizaje de los escolares, y genere en ellos esa noción de incertidumbre propuesta por Morin (2002) en su libro *“Con la cabeza bien puesta”*, áreas como matemáticas y las ciencias naturales se les enseñara a los estudiantes desde un pensamiento simplista, reduccionista, como dos áreas del saber independientes, y el acto de aprendizaje seguirá

“basado en la repetición de procesos, confiando que la repetición les haga asimilar el significado de los mismos” (Fernández y Sahuquillo, 2015, p.13).

Esta forma simplista de enseñanza, en la que el conocimiento no es un todo indisociable y las áreas no se interrelacionan, convierte a los estudiantes en sujetos pasivos en el proceso de aprendizaje, dificulta desarrollar en ellos, su capacidad de análisis y síntesis, y no se les promueve la auto planificación, la ejecución ni la valoración continua, necesario para que el estudiante empiece a construir conocimiento, lo que influye negativamente en su desarrollo cognitivo y del pensamiento sistémico .

Como se menciona al inicio de esta problemática, para superar esa dificultad de falta de material didáctico e ir dejando atrás el modelo tradicional de enseñanza, se necesita que los docentes tengan en cuenta, *la estrategia*, el segundo principio de lo que Morin (2015) llama la ecología de la acción. Desde este principio o camino, la estrategia, elabora un escenario de acción examinando las certezas y las incertidumbres de la situación, las probabilidades, las improbabilidades aun cuando se formula con base en ciertos propósitos.

En este sentido, es posible que una estrategia centrada en las competencias de los educandos les pueda ofrecer la posibilidad de innovar, alternar, cambiar; pero dejando claro que el conocimiento que construyan no es absoluto, es indisociable, conlleva el riesgo del error y no se puede escapar de la incertidumbre (Morin, 2002).

Observando estas situaciones se propone abordar la problemática implementado el enfoque STM apoyado en las TIC. Esta implementación se hará a partir del Modelamiento y simulación de sistemas complejos, el cual se opone a esa enseñanza lineal de carácter determinista y a la simplificación, reconociendo que la incertidumbre no se elimina y genera un espacio de soluciones

que puede generar un aprendizaje significativo en los estudiantes, y un cambio de actitud hacia las matemáticas y las ciencias naturales.

2.2 Sistematización del problema

En este apartado se descompone la pregunta de investigación o enunciación del problema en pequeñas preguntas o subpreguntas relacionadas con los objetivos de la investigación que permitan responder a la pregunta general de la investigación.

¿Qué modelo educativo utiliza la I. E Nuevo Horizonte para su proceso de enseñanza y aprendizaje?

¿Qué metodología activa utilizan los docentes de la I. E Nuevo Horizonte para su proceso de enseñanza y aprendizaje?

¿Qué estrategias de enseñanza y aprendizaje implementan los docentes para el desarrollo de sus contenidos temáticos en las áreas de ciencias naturales, tecnología y matemáticas?

¿Qué herramientas tecnológicas utilizan los docentes para desarrollar el pensamiento sistémico en los estudiantes del grado noveno en las áreas de ciencias naturales y matemáticas?

¿Cuál es el nivel de desempeño de los estudiantes del grado noveno en las áreas de ciencias naturales, tecnología y matemáticas?

2.3 Enunciación del problema

Teniendo en cuenta lo anterior, el equipo de investigación determinó aproximarse al planteamiento del siguiente interrogante:

¿Cómo desarrollar el pensamiento sistémico en los estudiantes de grado noveno de la I. E Nuevo Horizonte de Girardot Cundinamarca, a través de la interdisciplinariedad basada en la ciencia, la tecnología y las matemáticas, (caso 2020)?

3 Antecedentes y Justificación

3.1 Antecedentes

Los antecedentes se constituyen en el punto fundamental que referencia aspectos de los ámbitos internacional, nacional, regional y/o local, por lo tanto, y a partir de este apartado se conocerán aportes que enriquecerán el desarrollo de la presente investigación:

3.1.1 Antecedentes Internacionales

Una investigación relevante es la de López, Couso y Cimarro (2018) *Educación STEM en y para el mundo digital. Cómo y por qué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías*. En este trabajo investigativo la problemática evidenciada fue la falta de claridad de los docentes sobre “cómo y para qué” usar las herramientas TIC en la escuela, por ello, se revisó y discutió los puntos de encuentro de distintas investigaciones entre la educación STEM y las herramientas digitales, y cómo puede servir tanto para mejorar las competencias científicas, matemáticas y tecnológicas de los estudiantes como para mejorar sus competencias digitales necesarias para el desarrollo personal y profesional en la era digital. El objetivo era presentar un aporte sobre la perspectiva y ventajas del uso de herramientas digitales en el aula, centrándose en las oportunidades que ofrece la enseñanza digital a través del modelo STEM.

A nivel *metodológico*, los autores después de un análisis documental detallado sobre revisar las principales aportaciones de diferentes investigaciones sobre herramientas digitales para la práctica STEM, concluyeron que el uso del modelo trae consigo beneficios tales como el desarrollo de la competencia STEM en sí misma como para el de la competencia digital en general; competencias necesarias para los estudiantes del siglo XXI, considerados nativos digitales y quienes están familiarizados con uso de herramientas digitales.

En relación con el trabajo a realizar, lo positivo, fue demostrar a por medio de literatura detallada que usar la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje es apropiado, ayudan a los profesores a superar los obstáculos y convertirse junto con sus estudiantes en usuarios exitosos de tecnología. Como aporte, deja claro que la investigación con el enfoque STEM y el uso de las TIC es pertinente para realizar un proceso de innovación en el aula. Este proceso es altamente interactivo y multidisciplinario que rara vez ocurre de forma aislada y está estrechamente relacionado con la capacidad del maestro para diseñar actividades auténticas, interactivas y uno de los requisitos es que conozcan no solo su materia, sino el contenido de las otras disciplinas.

Otra investigación relevante es la de Cabero y Costas (2016) *La utilización de simuladores para la formación de los alumnos*. Los autores reconocen que uno de las problemáticas de los docentes es contar con una herramienta educativa apropiada para mejorar la enseñanza, y se plantearon como objetivo la creación de un simulador de escenarios laborales configurable, sobre contenidos y procedimientos identificados previamente dentro del currículo oficial del ciclo de grado medio. Metodológicamente, el trabajo se realizó bajo una perspectiva conceptual específica, y su evaluación en contextos reales de enseñanza. Al finalizar concluyen que los resultados encontrados apuntan un alto nivel de satisfacción por los docentes y estudiantes en el diseño del simulador producido, al mismo tiempo se demostró que utilizar el simulador es un medio eficaz para que los alumnos aprendieran los contenidos presentados.

Acorde con el presente trabajo el cual pretende desarrollar el pensamiento sistémico en los estudiantes utilizando el simulador Mathworld, el trabajo anterior demuestra que usar un simulador les facilita a los escolares apropiarse fácilmente de los conceptos trabajados en el curso, esto, generara resultados positivos en el rendimiento académico. Por tanto, lo positivo radica en presentar evidencia del uso del simulador como una herramienta que favorece el aprendizaje de los

estudiantes y mejora el desarrollo de los contenidos de la clase, lo cual hace viable el presente trabajo de maestría. Asimismo, un aporte valioso es constatar que las actividades mediadas con una herramienta tecnológica, según el estudio de Cabero y Costas (2016) permite explorar oportunidades de innovación y se pueden discutir a fondo las aplicaciones de los conceptos de las ciencias naturales o las matemáticas en la vida real y, gracias al uso de la virtualidad a través de las TIC, el aprendizaje o la enseñanza se puede realizar en cualquier lugar y en cualquier momento.

Al igual que los dos estudios anteriores, un aporte importante para la construcción de estos antecedentes lo hace Gil y Marban (2018) con su trabajo de maestría, en el cual, identificaron que el uso de metodologías activas como STEM son necesarias para el desarrollo de proyectos interdisciplinarios. Sin embargo, el principal problema para llegar a impartir una metodología dentro de las aulas, es no conocer la situación de los responsables del proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula, los docentes. Por tanto, el objetivo fue analizar la implementación de los modelos interdisciplinarios de STEM en los procesos de enseñanza y aprendizaje, a partir de la percepción y la praxis de los docentes. Esta investigación a partir del enfoque cualitativo, utilizando entrevistas y guías de observación, recabo la información necesaria para concluir que el concepto STEM es desconocido para la mayoría de los docentes, por lo que todavía se debe trabajar para conseguir introducir esta metodología en las aulas.

No obstante, se evidenció que los docentes participantes han empezado a utilizar otro tipo de metodologías activas alejándose del modelo tradicional. De modo que, la conclusión general es que la metodología STEM se encuentra en un proceso de incorporación al aula de la mano de los docentes “digitales”, que al igual que otras metodologías activas con el propósito de favorecer e innovar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En cuanto a lo positivo del trabajo analizado, es que marca la pauta para un trabajo igual de importante al que se va realizar con los escolares de noveno, y este trabajo sería realizar una propuesta de intervención con los docentes para enseñarles cómo usar el enfoque STEM; mostrándoles el impacto positivo en el aprendizaje. Aunque menciona las metodologías activas, en el trabajo, lo negativo es no explicar con suficiencia cuáles son estas metodologías y las condiciones para aplicarlas en el aula de clase. Como aporte para el desarrollo del trabajo a realizar donde se incorporará las TIC y el modelo STEM, la investigación de Gil y Marban (2018) deja claro, lo útil del modelo para trabajar la interdisciplinariedad e igualmente el pensamiento sistémico puesto que, es una estrategia apropiada e innovadora, facilita el acceso a la información mejorando la calidad de la enseñanza y el aprendizaje con un enfoque innovador, activo, e interdisciplinario.

Continuando con esta revisión, se halló el trabajo de Coello y Gonzáles (2019) *Desarrollo de habilidades STEM en estudiantes universitarios de Física*- Los autores refieren que en el campo laboral actual, requieren de profesionales creativos y competentes para abordar problemas sistémicos complejos que se presenten en su entorno; no obstante, la problemática radica que, en todas las instituciones la enseñanza no está orientada a desarrollar las competencias o habilidades de los escolares, pues enseñan desde un modelo tradicional. Por ese motivo, el objetivo fue aplicar el modelo STEM y se plantean el objetivo de describir cómo este modelo STEM a través de proyectos colaborativos interdisciplinarios, desarrolla en los estudiantes habilidades profesionales.

Para el desarrollo del trabajo se utilizó una metodología mixta en la que se recolectó datos principalmente con un cuestionario y cuyo análisis permitió a los autores establecer que el modelo STEM aplicado en el contexto universitario les facilita a los estudiantes adquirir habilidades como la interacción intra personal, interpersonal, ser colaborativos y motivados a realizar un mejor

trabajo de campo. Ante todo, resaltan que los participantes manifestaron tener mejoras en sus destrezas cognitivas y en la transferencia de la información.

Lo positivo de la investigación fue resaltar la importancia de capitalizar completamente el potencial STEM de los estudiantes, mientras lo negativo es no mencionar en su totalidad la población ni las técnicas de recolección de datos, se limita solo a mencionar el cuestionario. El aporte a precisar, es que en la presente investigación se empleara el enfoque mixto para el desarrollo del estudio, y se observa que Coello y Gonzáles (2019) lo utilizaron y les fue útil, por tanto, no es equivocado usarlo. Finalmente, como balance del trabajo se destaca lo asertivo del modelo STEM para que los estudiantes puedan hacer conexiones con el mundo real y prepararse para las trayectorias y carreras STEM. Por ese motivo las escuelas y docentes deben empezar a integrar la ingeniería y la tecnología en las aulas tradicionales de matemáticas y ciencias. Por tanto, es preciso que las escuelas deban cimentar la educación e instrucción en la pedagogía STEM a través de un enfoque interdisciplinario como se pretende en la presente investigación.

De igual forma, está el estudio *Un marco conceptual para la educación STEM integrada* elaborado por Kelley & Knowles (2016). La problemática identificada fue la falta de interés de los estudiantes por las ciencias y las matemáticas cuando aprenden de manera aislada y disociada, sin conexiones con conceptos transversales y aplicaciones del mundo real. El objetivo del trabajo fue poner en práctica los conceptos clave de la educación STEM y combinar las teorías de aprendizaje para construir un marco de educación STEM integrado para ayudar a seguir investigando la educación STEM. Una vez realizada esta aplicación de STEM y una revisión de la literatura, se concluyó la necesidad de enseñar los conceptos de STEM con un enfoque basado en proyectos, problemas y diseño. Para estos autores podría resultar útil si los educadores utilizan este modelo

para mejorar sus prácticas y ayudar a los estudiantes a lograr puntajes altos en las evaluaciones de matemáticas y ciencias.

Como aspecto negativo de la investigación de Kelley & Knowles (2016) es no dejar claro metodológicamente su trabajo, no se identifica el tipo de población, ni las técnicas utilizadas para recolectar o analizar datos que les permitieran establecer las conclusiones a las que llegaron. Lo positivo a resaltar, son los resultados de la investigación, demostrando nuevamente que realizar una investigación con el modelo STEM como es el caso del presente trabajo resulta efectiva para el aprendizaje de los estudiantes. Cabe agregar, en relación al trabajo a realizar, uno de los elementos de la problemática son los bajos resultados de los escolares en las pruebas Saber, en matemáticas y ciencias, a diferencia del trabajo de Kelley & Knowles (2016), el objetivo general no está centrado en usar STEM para mejorar estos resultados. Pero, lo que se busca es que, al desarrollar el pensamiento sistémico de los escolares, se les facilite comprender con mayor facilidad los conceptos de ciencias y matemáticas, así, los escolares puedan obtener puntajes más altos en estas áreas y otras asignaturas.

Finalmente, el estudio de Hallström & Schönborn (2019) *Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument (Modelos y modelamiento para una auténtica educación STEM: reforzando el argumento)*. La problemática identificada por los autores es la falta de investigaciones educativa sobre cómo se puede implementar este modelo para vincular significativamente más disciplinas y trabajar con STEM. Debido a esto, se plantearon el objetivo de realizar una revisión y sistematización de experiencias educativas sustentando la autenticidad de experiencia educativas con el modelo, que documenten las relaciones entre autenticidad, modelos y modelamiento, y educación STEM.

Este trabajo al igual que el de López, Couso y Cimarro (2018) recurrió al análisis documental para recabar la información necesaria para cumplir su objetivo. En las dos investigaciones, se estableció que el uso del modelo STEM es benéfico para el aprendizaje, pues, según Hallström & Schönborn, trabajar con STEM es una práctica auténtica en la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la educación matemática y, por lo tanto, debe verse como un componente fundamental para el desarrollo de los contenidos de la clase y favorecer el aprendizaje de los estudiantes.

Lo negativo de la investigación es que los autores no especifican el tipo de documentos revisados y si estas experiencias significativas se realizaron con primaria, secundaria o universidad, lo cual es un dato valioso para saber en qué nivel educativo sería acertado empezar a implementar el modelo STEM. Por otro lado, el presente trabajo está en consonancia con lo recomendado por Hallström & Schönborn, de investigar más sobre los aportes del modelo STEM. En este caso, se espera concluir cómo se desarrolla el pensamiento sistémico en los estudiantes de grado noveno, a través de STEM. Con base en lo presentado por los autores, se espera que el trabajo a desarrollar resulte benéfico para los escolares de noveno, la institución, los docentes y las investigadoras.

3.1.2 Antecedentes Nacionales

En lo que respecta a la literatura educativa sobre el modelo STEM o el uso de simuladores de laboratorio, se halló el trabajo de Castiblanco y Lozano (2016) *El Modelo STEM Como Práctica Innovadora En El Proceso De Aprendizaje De Las Matemáticas*. Los autores ante la problemática de los bajos resultados de los escolares, la alta repitencia y deserción, plantearon como objetivo determinar cómo el modelo STEM, a manera de práctica pedagógica innovadora, mejorar el aprendizaje de las matemáticas en las escuelas unitarias. Para esto, se utilizó un enfoque cuantitativo de diseño cuasi-experimental con pre test y post test, lo que permitió recolectar los suficientes datos para concluir que el uso del modelo STEM en el aula facilita al estudiante un

trabajo autónomo y trabajo colaborativo que permite eliminar la frustración e invitan a replantear e identificar dónde se debe corregir para mejorar. En conclusión, el modelo STEM es una muy buena alternativa para el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, pues los estudiantes interactúan con la tecnología y encuentran mayor gusto por aprender.

Uno de los aportes del trabajo de Castiblanco y Lozano (2016), que resulta positivo, es lo relacionado con la metodología, indica que un diseño pertinente es el cuasiexperimental y el pre test y pos test como instrumentos de recolección de datos. Por otro lado, las conclusiones del trabajo, sustentan lo positivo de usar el modelo STEM para la alfabetización de los escolares en medios y tecnología, productividad, habilidades sociales, comunicación, flexibilidad e iniciativa. El trabajo, a través de evidencias presentadas como la comparación de resultados de los test y la rúbrica de evaluación, corroboran que la aplicación del modelo STEM haciendo uso de la TIC como práctica pedagógica innovadora si genera mejoras en el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias, esto se debe que el estudiante interactúa de forma lúdica despertando la creatividad y la imaginación, para la construcción de nuevos aprendizajes. Pero quizás lo más relevante tienen que ver con la capacidad que adquirieron los estudiantes para resolver problemas a partir de situaciones dadas

Por otra parte, está el estudio *Módulo STEM dirigido a estudiantes de Básica Secundaria* realizado por Avendaño (2014). Para el autor, aunque existes numerosas investigaciones sobre STEM, la problemática identificada es que todavía no se han establecido los métodos más adecuados para profundizar y enfatizar en áreas STEM y según el autor, la falta de métodos no es únicamente uno de los problemas que atraviesa la educación. El objetivo fue brindar a estudiantes y profesores de educación básica secundaria una propuesta tecnológica que permita mayor comprensión de temas relacionados con matemáticas y ciencias, a fin de aumentar el interés de los

estudiantes desde etapas muy tempranas en áreas relacionadas con STEM. En su metodología utilizó la revisión documental basada en fuentes primarias y secundarias, como entes gubernamentales, universidades e investigaciones anteriores contenidas en bases de datos especializadas.

Los datos hallados le permitieron concluir que los robots educativos constituyen una propuesta de educación apropiada para el siglo XXI, ya que estos aseguran el desarrollo de un ambiente de aprendizaje activo. No obstante, una de las dificultades de usar esta clase de herramientas tecnológicas y el modelo STEM radica en la falta de competencias tecnológicas de los profesores, lo que exige un cambio de actitud, estrategias y entorno por parte del docente.

Al igual que las investigaciones internacionales, el principal aporte del trabajo de Avendaño (2014) al utilizar la revisión documental fue que el modelo STEM constituye una herramienta de apoyo para la enseñanza, ya que los estudiantes se muestran altamente motivados por aprender. A diferencia de las tesis anteriores en las que se hizo una revisión documental sin dejar claro las fuentes consultadas, lo positivo de este trabajo es que menciona con cada una de las fuentes revisadas, y con base en ellas se empieza a desarrollar un módulo apropiado para las necesidades de los estudiantes y docentes. Además, esa revisión le permitió al autor afirmar que la calidad de la educación en Colombia no se ha visto favorecida por el aumento de la cobertura, y la falta de métodos o estrategias acorde a las necesidades educativas de los educandos por parte de los docentes, ha dejado como resultados puntajes mínimos o insuficientes en las pruebas saber y la pruebas PISA.

Por su parte, García (2016) en su tesis de maestría, *Uso de los laboratorios virtuales para la enseñanza-aprendizaje del concepto materia y sus propiedades en estudiantes de grado noveno*, al

igual que la investigación de Castiblanco y Lozano (2016) la problemática son los bajos resultados en las pruebas de estado Icfes, decide plantear como objetivo, evaluar la efectividad de los laboratorios virtuales (CloudLabs Química) en la enseñanza-aprendizaje del concepto materia y sus propiedades. Utilizando un enfoque cuantitativo de diseño cuasi-experimental con el análisis del pre test y post test, y dos (2) grupos, uno que es de control y el otro experimental, logró hallar que los simuladores de laboratorios son complemento de los laboratorios convencionales, por tanto, concluyó que los laboratorios CloudLabs Química, son igual de efectivos en los procesos de enseñanza-aprendizaje del concepto materia y sus propiedades.

En cuanto a la realización del presente trabajo, lo positivo, es ratificar que el tipo de investigación cuasi experimental y los instrumentos seleccionados son los adecuados para recolectar la información necesaria para concluir si la estrategia utilizada mediante el modelo STEM fue efectiva o no. Un aspecto negativo, García (2016), no explica la metodología educativa utilizada para el desarrollo de las actividades trabajadas. Como aporte a resaltar de esta nueva tesis, indica que usar STEM como herramienta educativa para mejorar el aprendizaje y enseñanza es efectivo porque las actividades a través de STEM sumergen a los estudiantes en la investigación práctica y la exploración abierta. El aprendizaje STEM es abierto; al mismo tiempo, el trabajo de los estudiantes es colaborativo y las soluciones las generan los estudiantes.

Acorde con las anteriores investigaciones está la tesis de maestría de León (2014) *Hacia un perfil docente para el desarrollo del pensamiento computacional basado en educación STEM para la media técnica en desarrollo de software*. En ese sentido, ante la carencia de docentes cualificados para el desarrollo de competencias técnicas y laborales y la preocupante cifra de estudiantes que abandonan las carreras de ciencias e ingenierías, se planteó el objetivo de realizar un estado del arte en cuanto a la enseñanza de las nuevas tendencias en pensamientos

computacional y educación STEM, que permitiera diseñar un perfil docente idóneo para la educación en media técnica en el área del desarrollo de software.

Para el desarrollo del trabajo, se empleó el enfoque cualitativo y como técnica de recolección de datos la revisión documental. Los datos recabados, permitió concluir que en Colombia y otros países se evidencia el deseo de mejorar la educación incorporando las TIC como apoyo educativo. Por ello, afirman que la educación a través del modelo STEM sería un buen enfoque pedagógico a seguir debido a su naturaleza transversal para innovar el proceso de enseñanza y desarrollar habilidades en los estudiantes.

El estudio de León (2014) como otras investigaciones ya referenciadas en estos antecedentes, utilizó la revisión documental como técnica de recolección de datos, y lo positivo, es que el autor, además, de hacer una revisión desde lo internacional hasta llega lo local, presentando detalladamente cada una de las fuentes consultadas, los países y una síntesis clara de lo encontrado. El autor, para respaldar lo hallado elabora un matriz, la cual se puede presentar como negativo, matriz esta incompleta y confusa comparada con lo presentado por el autor en el trabajo de forma escrita. El principal aporte de la investigación de León (2014), es el énfasis de la efectividad del modelo STEM en la enseñanza, lo cual indica, que el presente trabajo cuyo propósito es desarrollar el pensamiento sistémico a través de STEM, es viable y se espera resultados igual de positivos a las investigaciones citadas. Queda claro, que con el modelo STEM, los estudiantes trabajan juntos como un equipo productivo, siendo na práctica modelada por los maestros de STEM en toda la escuela y las lecciones STEM aplican contenido riguroso de matemáticas y ciencias que sus estudiantes están aprendiendo.

Conforme a los resultados de las investigaciones referenciadas está la de Rodríguez (2018) *Propuesta pedagógica fundamentada en la metodología STEM para fortalecer el aprendizaje*. El

autor señala que la falta de una metodología de clase consciente y reflexiva puede generar bajo rendimiento en los escolares, lo que conlleva al fracaso estudiantil, por tanto, se planteó como objetivo una propuesta pedagógica fundamentada en la metodología STEM para fortalecer el aprendizaje en los estudiantes. Esta investigación contó con un enfoque cualitativo y utilizó la descripción y contrastación de variables sobre los datos recogidos para el análisis de resultados, y establecer las conclusiones. Entre sus principales hallazgos está que la metodología STEM fortaleció el aprendizaje de los estudiantes demostrando que, con el desarrollo de las unidades interdisciplinarias fundamentadas en STEM los estudiantes pueden alcanzar múltiples logros de distintos saberes vistos todos desde un tema central.

Lo positivo del estudio junto con el de León (2014), fue demostrar la efectividad del enfoque STEM desde la parte cualitativa del modelo, adicional, la implementación de una nueva metodología de aprendizaje, Aprendizaje Rizomático. De igual modo se destaca, la manera en que el autor a partir de los principios de la interdisciplinariedad y el concepto de sistemas, durante la ejecución del proyecto evidencia la articulación de distintas disciplinas en la aplicación de un proyecto pedagógico y como cada una de estas disciplinas se suman para convertirse en un todo. Como aporte, se observa que abarcar un problema desde diferentes perspectivas, ayudará a tener un mejor entendimiento de la situación para hallar las estrategias adecuadas para la solución de dicho fenómeno, mejorando el aprendizaje de los escolares.

Las investigaciones referenciadas para la construcción de los antecedentes demostraron que la tendencia es utilizar el modelo STEM, los simuladores e incluso los laboratorios virtuales para innovar el desarrollo de la clase y mejorar las prácticas docentes en aras de favorecer el aprendizaje

de los educandos. Cabe resaltar que las investigaciones a nivel internacional como metodología utilizaron la revisión documental en la que se revisó el estado de arte sobre el modelo STEM y los laboratorios virtuales y estos hallazgos le permitieron a los diferentes autores establecer los aportes en el contexto educativo, pues desarrolla la autonomía y las competencias tecnológicas de los educandos y le exigen a los docentes actualizarse, pues la educación del siglo XXI esta mediado por el avance de los recursos tecnológicos.

Lo hallado a nivel internacional demuestra que es viable realizar la presente investigación utilizando este modelo y con el apoyo de las TIC, debido a que se puede cambiar el aula, convirtiéndola en un ambiente de aprendizaje dinámico, participativo con flexibilidad para un aprendizaje más adecuado a las necesidades de los educandos donde se puede transversalizar el conocimiento para generar un aprendizaje significativo. Los resultados positivos del modelo STEM los confirma las investigaciones nacionales donde la tendencia que sobresalió fue utilizar este modelo para mejorar los resultados de las pruebas Saber Icfes, al mismo tiempo que el rendimiento académico, lo cual es uno de los propósitos del presente trabajo de investigación.

Partiendo de los positivos resultados de las investigaciones en general, permite establecer que el modelo STEM por su componente interdisciplinar se ha convertido en una de las modalidades educativas más buscadas para integrar ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en la educación. Con esta modalidad para el desarrollo de la presente investigación se espera aumentar el rigor y la profundidad del aprendizaje y que los estudiantes practiquen el uso de habilidades integradas para resolver problemas y adquieran un aprendizaje significativo.

4 Fundamentos teóricos

4.1 Referente legal

Para la construcción de estos antecedentes es necesario referenciar toda la normatividad vigente a nivel local, nacional e internacional relacionada con la temática central de este proyecto, en consecuencia, se referenciará la normatividad vigente sobre educación.

En lo que respecta a la educación a nivel internacional se resalta lo establecido en la Declaración Universal de Derechos Humanos, en su artículo 26: “Toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria” (ONU, 1948). De igual forma, está lo dicho por la ONU Mujeres (2014), en la Declaración y Plataforma de Acción de Beijing, cuando promulgaron en el artículo 19 que “la educación es un derecho humano y constituye un instrumento indispensable para lograr los objetivos de la igualdad, el desarrollo y la paz” (p.8).

En consonancia con lo normativo en educación, en Colombia está lo señalado por la Constitución Política de Colombia de 1991 en su artículo 67: “La educación es un derecho de la persona, un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura”. El Código de la Infancia y la Adolescencia- Ley 1098 de 2006, en su artículo 28 dicta que “Los niños, las niñas y los adolescentes tienen derecho a una educación de calidad. Esta será obligatoria por parte del Estado en un año de preescolar y nueve de educación básica” (Congreso de Colombia, 2016).

La ley 115 de 1994, Ley general de educación dice: “La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes (Congreso de la Republica de Colombia,

1994, Art.1). Así mismo, en el Artículo 21 establece entre los objetivos de la educación está “el desarrollo de las habilidades comunicativas básicas para leer, comprender, escribir, escuchar, hablar”; y en el artículo 47, dicta que el Estado Colombiano brindará apoyo y fomento para la integración educativa de las personas con discapacidad, o vulnerabilidad comprometiéndose a apoyar a las instituciones y fomentar programas y experiencias orientadas a la adecuada atención educativa de las personas con discapacidad.

Las definiciones anteriores dejan claro que la educación es un derecho de toda la población y debe ser garantizado por el estado; además, se hace relevante que todo ciudadano se eduque, pues entre los objetivos de la educación es brindarle a la ciudadanía la posibilidad de escalar socialmente y mejorar su calidad de vida. Más importante aún, es que a través de la educación se puede construir una sociedad cuyos pilares sean la igualdad, la justicia y el conocimiento.

Respecto a la normatividad vigente sobre el uso de las TIC, la misma Ley General de Educación en su artículo 23 dicta que el área de tecnología sea obligatoria en las instituciones educativas. También está la Ley 1753 de 2015 con la que el gobierno decide “financiar planes, programas y proyectos que contribuyan al mejoramiento de la calidad educativa en el país a través del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones” (Congreso de Colombia, 2015, art.46).

Avanzando en la legislatura vigente se halló la Ley 1341 de 2009 mediante la cual se definen principios y conceptos sobre la Sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la información y las comunicaciones. Con esta ley el gobierno define en su artículo 6 que son las TIC “conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, vídeo e imágenes”. De igual manera establece que se apoyará al Ministerio de Educación Nacional para “Fomentar el emprendimiento en TIC, desde los

establecimientos educativos, con alto contenido en innovación y poner en marcha un Sistema Nacional de alfabetización digital” (Congreso de Colombia, 2009, art.39).

También es importante reseñar la Ley 1450 de 2011 en su artículo 3 en el que se establece que el “acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones y el desarrollo cultural sean una prioridad y una práctica como elemento esencial del bienestar y como principio de equidad con las futuras generaciones”.

En este mismo sentido está el Decreto 1078 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. En síntesis, todas las leyes mencionadas están orientadas a promover el uso de las TIC en el contexto educativo en busca de mejorar la calidad educativa, innovar en el aula, modernizar los procesos formativos de los estudiantes y sobre todo alfabetizar digitalmente a la población estudiantil.

Las leyes referenciadas en este marco normativo resaltan la importancia de la educación y las nuevas tecnologías para el desarrollo integral del ser humano y la sociedad actual. Las nuevas tecnologías de la información mejoran la calidad de los procesos educativos porque le aportan innovación y fácil acceso a la información que se requiere para un buen proceso de enseñanza y aprendizaje y de investigación. Por este motivo, Colombia ha favorecido su uso a través de estas leyes, buscando mejorar los procesos educativos en las instituciones públicas y privadas.

4.2 Referentes teóricos

4.2.1 Pensamiento sistémico: Gershenson y Bertalanffy

Para abordar esta temática es necesario partir de lo expuesto por Bertalanffy (1969) al definir que un sistema es un complejo de elementos que están abiertos e interactúan con sus entornos. Además, pueden adquirir propiedades cualitativamente nuevas a través de las emergencias e

interacciones, por lo que están en continua evolución. Cuando se refiere a sistemas, generalmente también significa que se autorregulan (se auto-corrigen a través de la retroalimentación).

Por tanto, para Bertalanffy (1969) el pensamiento sistémico es un pensamiento tanto de parte a todo como de todo a parte sobre cómo hacer conexiones entre los diversos elementos para que encajen como un todo. En palabras de Melgarejo (2012) el pensamiento sistémico intenta comprender el funcionamiento de un sistema. Se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidades para su análisis, comprensión y accionar, es integrador, tanto en el análisis como en las soluciones. Integra el pensamiento creativo, el estratégico y el control para que los proyectos se lleven a cabo. Sirve para ver interrelaciones en vez de cosas; patrones de cambio en vez de imágenes estáticas.

En ese sentido, para Bertalanffy (1969) este pensamiento plantea los siguiente:

- a. Existe una tendencia general a la integración en las diversas ciencias, naturales y sociales.
- b. Tal integración parece estar centrada en una teoría general de sistemas.
- c. Tal teoría puede ser un medio importante de apuntar a una teoría exacta en los campos de la ciencia no físicos.
- d. Al desarrollar principios unificadores que corren "verticalmente" a través del universo de las ciencias individuales, esta teoría nos acerca a la meta de la unidad de la ciencia.
- e. Esto puede conducir a una integración muy necesaria en la educación científica (p.38).

Por otro lado, para Gershenson (2019) este tipo de pensamiento estudia las interacciones de los elementos que componen un sistema, esto ayuda a entender el comportamiento de dichos elementos. Contextualizando lo dicho por Gershenson, en el aula de clase, ayudará al profesor a

comprender los comportamientos de los escolares, el por qué de su bajo rendimiento académico o sus dificultades de aprendizaje.

Partiendo de lo expuesto por Gershenson (2019), Pellicer (2016) manifiesta que el docente debe identificar las necesidades y los momentos en los que está cada alumno y cómo afectan a su desarrollo personal y genera una multiplicidad de oportunidades y recursos variados para que todos se impliquen y aprendan en profundidad. Por ello, Gershenson (2019), es enfático en decir que, desde el pensamiento sistémico a diferencia del pensamiento tradicional, los fenómenos se deben observar desde diferentes perspectivas, esto ayudará a tener un mejor entendimiento del problema para hallar las estrategias adecuadas para la solución de dicho fenómeno o problema.

En síntesis, uno de los principales avances en la comprensión del complejo mundo de las organizaciones es el pensamiento sistémico, ya que, estudia los sistemas desde la perspectiva de todo el sistema, sus diversos subsistemas y los patrones recurrentes en las relaciones entre los subsistemas. Por consiguiente, el pensamiento sistémico es una forma de ayudar a una persona a ver los sistemas desde una perspectiva amplia que incluye ver estructuras, patrones y ciclos generales en los sistemas, en lugar de ver solo eventos específicos en el sistema. Esta amplia vista puede ayudarlo a identificar rápidamente las causas de los problemas en las organizaciones y saber dónde trabajar para abordarlos.

4.2.2 Interdisciplinariedad

La interdisciplinariedad en el contexto educativo implica el desarrollo de acciones integradoras desde los niveles curricular, didáctico y pedagógico, así, es propiciadora de aprendizajes integrales e influye en la generación de aprendizajes significativos con el uso de las TIC en las diferentes áreas del saber, en este caso en ciencias naturales y matemáticas.

Por ello, para que la interdisciplinariedad incida positivamente en el proceso formativo de los educandos generando aprendizaje significativo, es preciso aplicar estrategias didácticas interdisciplinares que según “corresponde a un conjunto de acciones que realizan los docentes de diferentes áreas con clara y explícita finalidad integradora” (Pabón, Rodríguez, y Vega, 2017, p.126).

Por este motivo es imperativo que, la interdisciplinariedad y su incidencia en la generación de conocimiento y favorecimiento en el proceso educativo se incluya en las políticas de mejoramiento de la educación, diseñando diversas estrategias para facilitar la implementación del currículo; determinando los logros y dificultades, tanto técnicas como didácticas. En este orden de ideas para una mayor comprensión de lo que es la interdisciplinariedad se presentan las siguientes definiciones en la **Tabla 1**

Tabla 1. Definiciones de interdisciplinariedad

Frega (2002).	Interdisciplinariedad. Implica una voluntad y compromiso de elaborar un marco más general y exterior a cada especificidad, en el que cada una de las disciplinas en contacto son, a la vez, modificadas y pasan a depender claramente unas de otras. Entre las distintas materias se dan intercambios mutuos y recíprocas integraciones (p. 76).
Lenoir (2013).	Interdisciplinariedad: La puesta en relación de dos o más disciplinas escolares que se ejerce a la vez en los niveles curricular, didáctico y pedagógico y que conduce al establecimiento de vínculos de complementariedad o de cooperación, de interpenetraciones o de acciones recíprocas entre ellas bajo diversos aspectos (fines, objetos de estudio, conceptos y nociones, niveles de aprendizaje, habilidades técnicas, etc.), orientadas a favorecer la integración de los procesos de aprendizaje y de los saberes en los alumnos" (p. 61).
Miñana (2002)	Interdisciplinariedad débil. La interdisciplinariedad es como puente que permite conectar dos o más disciplinas, moverse entre una y otra con distintos fines y de formas muy diversas. Interdisciplinariedad de tipo ampliativo. Se crean nuevos espacios y nuevas disciplinas con los aportes de varias. Interdisciplinariedad radical, crítica. que hace tabula rasa, o que pretende situarse por fuera de las otras aproximaciones (p. 12).

Vasco et al. (2001) La interdisciplinariedad. Señalan, que es necesario reconocer el aporte de cada área curricular para abordar el problema en forma integrada e interdisciplinaria. La interdisciplinariedad implica una articulación orgánica e interactiva entre las distintas perspectivas aportadas por esas disciplinas, es decir, producir una fecundación mutua, un cuestionamiento y depuración de las perspectivas disciplinarias (p. 9)

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Revisadas las definiciones anteriores, para la presente investigación se tomará como referente de primer orden el concepto interdisciplinariedad de Yves Lenoir, quien ha realizado un trabajo importante en este campo. Además, Miñana (2002) manifiesta que este autor desde 1989 ha estado realizando investigaciones sobre la interdisciplinariedad, lo cual, es una experiencia significativa sobre interdisciplinariedad de casi tres décadas por parte de Lenoir (2013).

En este sentido, Lenoir (2013), presenta una definición clara y objetiva de interdisciplinariedad escolar relacionando sus tres niveles: Curricular, Didáctico y Pedagógico

...Se trata de la instalación de conexiones (relaciones) entre dos o más disciplinas escolares. Dichas conexiones son establecidas a nivel curricular, didáctico y pedagógico y conducen al establecimiento de vínculos de complementariedad o cooperación, de interpenetraciones o acciones recíprocas entre estos y sus diferentes aspectos (finalidades, objetos de estudio, conceptos, y nociones, procedimientos de aprendizaje, habilidades técnicas, etc.), con el objeto de promover la integración tanto de procesos de aprendizaje como de los saberes en el alumno (p.81).

El reconocimiento que hace el autor del fundamento teórico permite reflexionar sobre la favorabilidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que se puede instaurar mecanismos de integración para armonizar acciones que viabilicen la actuación de los docentes e implementación de estrategias en pro de trabajar con varias disciplinas, de esa manera favorecer el aprendizaje de los educandos. Aunque se debe ser consciente que alcanzar una armonía total entre

las ciencias naturales y las matemáticas es un verdadero reto, no obstante, con esta teoría se vislumbra un horizonte organizacional para el propósito investigativo en cuestión.

4.2.3 Modelo STEM

Atendiendo a un llamado a reformar los procesos de enseñanza y aprendizaje se dio origen al modelo STEM acrónimo de las siglas en inglés de Ciencia (Science), Tecnología (Technology), Ingeniería (Engineering) y Matemáticas (Mathematics). La decisión de agrupar ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas fue el resultado de una clara necesidad de aumentar el rendimiento estudiantil en estas áreas.

También era una realidad que los campos STEM comparten muchos puntos en común que pueden mejorar el aprendizaje, porque a través de los campos de STEM se pueden generar nuevos conocimientos, inventos y descubrimientos. Entonces, mientras la etiqueta "STEM" puede haberse originado debido a preocupaciones internacionales, la agrupación de estos temas era más naturales que simplemente compartir la urgencia de mejorar (Bicer & Capraro, 2017).

El propósito de este modelo educativo es proporcionar a todos los estudiantes habilidades de pensamiento crítico que los harían solucionadores de problemas creativos y, en última instancia, más competentes en el contexto laboral. Se percibe que cualquier estudiante que participe en Educación STEM, tendría una ventaja si optara por no seguir una educación postsecundaria o tendría una ventaja aún mayor si asistiera a la universidad, particularmente en un Campo STEM.

Utilizar este modelo STEM tiene como objetivo que el docente motive a los estudiantes a explorar, investigar, reflexionar y aplicar conceptos y metodologías relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas; como también debe propender por desarrollar en los estudiantes habilidades de aprendizaje continuo que colaboren en la solución de problemas personales o de su contexto académico y vivencial.

Por esto se afirma que el modelo STEM apoyado por las TIC busca facilitar el aprendizaje, adquiriendo nuevos conocimientos de forma más ágil y sencilla, lo cual, hace que este modelo en el ámbito educativo internacional es implementado para hacer de la educación un proceso crítico y le posibilite al estudiante entender el conocimiento científico y tecnológico (Castiblanco & Lozano, 2016).

Como se mencionó, el propósito de usar este modelo y las herramientas tecnológicas que ayudan a la interdisciplinariedad, es disminuir las brechas de rendimiento en matemáticas y ciencias, por esa razón, la educación con STEM no solo no es ajena a esta revolución digital, sino que se encuentra inmersa en ella (Wells, 2016).

De esta manera, este nuevo modelo, sostiene que las cuatro áreas del conocimiento que lo conforman no se deben separar, sino que se deben integrar, de tal forma que la tecnología les sirva de apoyo para impulsar la creatividad, la innovación, la interdisciplinariedad; para solucionar problemas reales mediante los conocimientos adquiridos en el aula de clase bajo la orientación del docente.

En síntesis, es posible afirmar que los modelos de educación STEM representan un contenido y prácticas específicos de disciplina, enfatizando en gran medida en las necesidades cognitivas de los educandos y por lo tanto, este modelo requiere de emplear intencionalmente prácticas pedagógicas apropiadas al enseñar y evaluar el contenido y las prácticas respectivas de las disciplinas individuales de STEM, para valorar los avances de los estudiantes en cuanto a sus habilidades y conocimientos adquiridos.

4.2.4 El pensamiento complejo

El conocimiento ha sido una de las herramientas más valiosas del ser humano para alcanzar la evolución a la que ha llegado y lograr un desarrollo social, científico, político y económico. Prueba

de eso, es que hoy sabemos “medir, pesar, analizar el sol, calcular el número de partículas que constituyen nuestro universo, descifrar el lenguaje genético que informa y programar toda organización viviente” (Morin, 1984, p.123).

En este sentido, uno de los aportes de la complejidad al ámbito científico y educativo es la búsqueda de un tipo de enseñanza adaptada a las circunstancias locales, pero no de forma, simple, concentrada únicamente en aspectos particulares desde una sola perspectiva, sino, desde un modo de pensamiento que vincula tanto el orden, lo universal y lo regular, como el desorden, lo particular y el devenir, a partir del concepto de organización y autoorganización.

Por lo tanto, el enfoque del pensamiento complejo, parte de la idea de que cualquier elemento del mundo “no es un objeto aislado, sino que forma parte de un sistema mayor que lo contiene, por lo que se encuentra en constante interacción con otros elementos del sistema, así como con el sistema completo” (Pereira, 2010, p.68).

Por ello, desde la perspectiva del pensamiento complejo, se hace necesario crear un método, una manera de pensar, un pensamiento que dialogue con lo real y posibilite a las ciencias explicar el mundo, de esa manera, aproximarnos a una nueva forma de pensar la realidad, “si la ciencia mecanicista aspiraba al conocimiento de lo universal, la ciencia de la complejidad aspira al conocimiento de la diversidad y lo particular” (Romero, 2012, p.5).

De modo que, el pensamiento complejo es organizar el conocimiento científico desde la transdisciplinariedad, de esta forma, inicia una actitud reformista en la ciencia apoyada en los siguientes valores epistémicos:

- a)** Conocer para hacer; es decir, combinar los conocimientos teóricos con los de acción; **b)** Conocer para innovar; o lo que es igual, conocer para crear nuevos conocimientos, más allá del saber técnico-aplicacionista; **c)** Conocer para repensar lo conocido o pensado; es decir,

epistemologizar el conocimiento, poner a prueba las categorías conceptuales con las que el científico o el tecnólogo trabajan para hacer inteligible o manipulable la realidad de la realidad que se desea estudiar o sobre la que se desea intervenir (Romero, 2012, p.2).

Es este sentido, lo que se pretende desde lo complejo con esa actitud reformista es ayudarle a la ciencia, al hombre, a organizar el conocimiento, puesto que, hoy en día se adquieren demasiados conocimientos, pero no se sabe interpretarlos, ya que los problemas son complejos. Debido a esto, la transdisciplinariedad busca unir a todas las áreas del conocimiento para dar solución a los problemas actuales.

Dicho lo anterior, el pensamiento complejo admite que el conocimiento de las partes depende del conocimiento del todo, así como el conocimiento del todo depende del conocimiento de las partes. De esta perspectiva, el mundo se ve en su totalidad, interconectado y no como una suma de partes separadas. Por lo tanto, la complejidad es parte de la forma de pensar, y se opone a la reducción de partes o al mecanismo del pensamiento cartesiano.

Partiendo que el mismo conocimiento es complejo, Morin (2011) sugiere que debe verificarse para legitimarlo porque aquello que parecía irreal y matizaba de incertidumbre el conocimiento puede convertirse en un conocimiento real, por eso el hombre en esta época cambiante debe saber enfrentarse a la incertidumbre desde el pensamiento complejo.

Para Maldonado (2015) pensar desde la complejidad significa no analizar, pues, pensar analíticamente es reducir, fragmentar el conocimiento; en cambio, pensar desde la complejidad requiere pensar sintéticamente, ya que “una de las formas más conspicuas de avance del conocimiento en la historia de la ciencia, la filosofía y el arte consiste justamente en aquellos nombres, momentos y lugares en los que se han configurado grandes síntesis” (Maldonado, 2015, párr.25).

De ahí que, el pensamiento complejo está animado por una tensión permanente entre la búsqueda de un conocimiento que no está fragmentado ni compartimentado, y el reconocimiento de lo incompleto y la incompletitud de cualquier conocimiento; por ello, Morin (2011) explica que la construcción del conocimiento es a partir del autoconocimiento, para alcanzar una conciencia de la realidad que lo rodea. Por otro lado, para las nuevas ciencias desde la complejidad no todo proviene del azar, por esto es imposible aludirle al azar la generación de conocimiento o que pueda utilizarse para explicar el funcionamiento del universo o los hechos científicos.

Pero el azar ha sido relacionado con los fenómenos que no tienen ley, fenómenos cuyas causas son en extremo complejas para nuestro entendimiento, el azar está dentro del desorden como una idea y este particular hecho, abre la problemática incierta del espíritu humano ante la realidad y ante su propia realidad (Morin, 1984). Por esto no es posible pensar en un mundo, en conocimiento y en ciencia conducida por el azar, prueba de esto es que los descubrimientos más admirables del pensamiento científico han sido formulaciones de algoritmos.

Por eso es necesario recalcar que el pensamiento complejo al ser la unión de varias ciencias, no da cabida al azar como único elemento característico de la ciencia. Por ese motivo, el pensamiento complejo impulsa una actitud reformista que tiene como objetivo crear una nueva epistemología que permita a la comunidad científica elaborar teorías más ajustadas de la realidad que posibilite, al mismo tiempo, diseñar y poner en prácticas modelos de intervención –social, sanitaria, educativa, política, económica, ambiental, cultural– más eficaces que ayuden a pilotar y regular las acciones individuales y colectivas (Romero, 2012). En lo que concierne al pensamiento complejo en el ámbito educativo, Martínez, (2017) afirma que:

Es fundamental que se entienda el pensamiento complejo como la clave necesaria que impulsa una educación más inclusiva, más humanista, más participativa y más protagónica.

Es una educación donde el eje central no son solo los conocimientos de carácter científico, sino también los conocimientos de carácter humanista, donde se reconozca el entorno y sus factores, potencialidades, en consonancia a un hombre nuevo, que amerita el planeta para la formación integral (p.35).

Es por esto que, para Morin, resulta imperativo concebir una educación que rompa con la visión fragmentaria del mundo, de esta forma, dar paso a una educación que enseñe los métodos que permitan “aprehender las relaciones mutuas y las influencias recíprocas entre las partes y el todo de un mundo complejo” (Morin, 1999, p.2) y, así, vivir de acuerdo con nuestra (compleja) condición.

En relación al modelo STEM y el pensamiento complejo, el docente tiene un papel clave haciendo que sus estudiantes sean individuos independientes e investigativos. Por lo tanto, el deseo de investigar el área de interés dependerá de cómo el estudiante es motivado por sus profesores. De esta manera, su intervención es fundamental para desarrollar las altas capacidades de sus estudiantes dotados a través del desarrollo de su creatividad en la interacción con sus compañeros.

4.2.5 Modelamiento y simulación de sistemas complejos

Con las ciencias de la complejidad se introducen dos novedades en la investigación, el interés por una nueva clase de sistemas y la discusión teórica sobre el papel de las computadoras en la ciencia. A partir de ahí, uno de los intereses en la ciencia de la complejidad se refiere al estudio del modelamiento y simulación de sistemas complejos.

El modelamiento y simulación de sistemas complejos se puede definir como un sistema complejo, no lineal, en el que interactúan una gran cantidad de agentes (estudiantes de noveno) intercambiando información y / o recursos, lo que les permite abordar fenómenos complejos sin la necesidad de eliminar la incertidumbre ni de linealizarlos, aproximándolos a múltiples soluciones

o, dicho técnicamente, de un espacio de soluciones. (Maldonado y Gómez, 2010) como se observa en la Figura 4

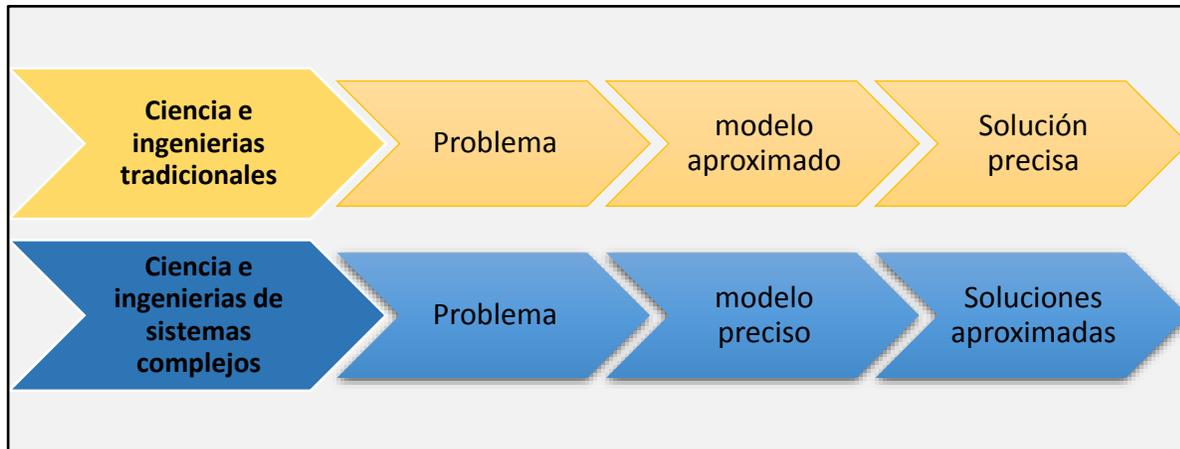


Figura 4. Adaptación del modelamiento clásico versus modelamiento en el contexto de las ciencias de la complejidad.

Fuente: Maldonado (2010).

Lo relevante de este modelamiento y simulación de sistemas complejos es que posibilita la modificación del comportamiento, optimizando mecanismos de respuesta, así como la capacidad de especializarse en realizar algunas actividades, esto es relevante para el propósito de la investigación, ya que se espera favorecer el aprendizaje significativo y las competencias de los escolares de noveno en matemáticas y ciencia naturales.

Sonnessa (2015) afirma que las interacciones de los estudiantes con simulaciones son importantes, puesto que, pueden revelar suposiciones erróneas sobre fenómenos estudiados, y potencialmente, fomentan oportunidades para que los estudiantes articulen y modifiquen sus suposiciones; en palabras de Morin (1999), les puede enseñar a los educandos que todo conocimiento conlleva el riesgo del error y que la educación debe entonces dedicarse a la identificación de los orígenes de errores, a partir de ahí, construir nuevos conocimientos.

Por lo tanto, los estudiantes necesitan oportunidades para experimentar fenómenos de sistemas complejos en maneras que les permitirán mejorar tanto su comprensión ontológica como conceptual. Generalmente a los estudiantes se les ha enseñado a través de libros y conferencias utilizando representaciones textuales, lingüísticas y pictóricas para transmitir perspectivas científicas sobre fenómenos cotidianos y no cotidianos, complementados quizás por experiencias directas con experimentos que utilizan instrumentos y técnicas científicas (Jacobson, 2006).

Pero, ahora, con la incorporación de las TIC en el contexto educativo es posible que los maestros enseñen a sus estudiantes las temáticas de sus clases. De esta manera, los estudiantes ahora pueden tener experiencias "virtuales directas" de fenómenos de sistemas complejos que les permita generar datos de estos modelos e importar datos del mundo real o experimentos de laboratorio en modelos (Boccaro, 2004).

En este orden de ideas, Maldonado y Gómez (2010) proponen que la enseñanza se realice a través de este modelamiento y simulación sustentado en el uso de herramientas tecnológicas utilizadas como apoyo educativo o por medio de softwares educativo que modelan o simulan objetos y series o procesos que ayudan a concretar un principio central del aprendizaje constructivista, que el alumno construya activamente nuevos conocimientos, en lugar de recibir y absorber pasivamente.

Sin embargo, aclara que este modelamiento y simulación es pertinente utilizarlo en contextos de complejidad, es una circunstancia perfectamente novedosa, que es lo que se pretende al implementar el modelo STEM a través de la simulación para potenciar el aprendizaje significativo

4.2.6 El modelo constructivista en el proceso de enseñanza-aprendizaje

El constructivismo es un modelo educativo significativo en las escuelas, y para su implementación se requiere del uso de estrategias para favorecer el proceso formativo de los

estudiantes. Desde la perspectiva del constructivismo, el aprendizaje es un proceso donde el estudiante asume un papel activo para construir su propio conocimiento partiendo de sus ideas previas y relacionándolas con los conceptos nuevos, de ahí que, las experiencias vividas por el estudiante son un factor relevante para la construcción de ese nuevo conocimiento (Cubero, 2005).

Piaget (1963) manifiesta que el constructivismo tiene como objetivo que los educandos sean los constructores de su propio conocimiento a través de un proceso personal, y la interacción con el maestro y otros estudiantes. Para que esta construcción sea posible, se dan dos procesos, el de Asimilación y Acomodación. En palabras de Piaget (1963) el proceso de asimilación es cuando los estudiantes adquieren nuevos conocimientos a sus propios esquemas mentales o cognitivos; y la acomodación cuando cambian sus esquemas para "acomodar" la nueva información o conocimiento. Este proceso de ajuste ocurre cuando se aprende, mientras uno procesa nueva información para ajustarse en lo que ya está en la memoria de uno.

Para Vygotsky (1962) el aprendizaje ocurre con la ayuda de otras personas, contribuyendo así al aspecto social de la teoría. Un aspecto fundamental de la teoría de Vygotsky es la Zona de Desarrollo Proximal. Se trata de una gama de tareas que son demasiado difíciles de dominar para un individuo solo, pero que pueden dominarse con la ayuda o la guía de adultos o compañeros más capacitados (Vygotsky, 1962).

Otra parte de esta teoría es el andamiaje, que le brinda al alumno la cantidad adecuada de asistencia en el momento adecuado. Si el alumno puede realizar una tarea con ayuda, entonces está más cerca de dominarla. Esta teoría es relevante para el desarrollo saludable de los adolescentes porque si los estudiantes trabajan en parejas, interactúan con las personas y, por lo tanto, pueden aprender diferentes ideas académicas entre sí. Esta teoría muestra que los estudiantes aprenden unos de otros; Pueden ayudarse mutuamente y co-construir conocimiento.

Por consiguiente, si el constructivismo tiene como eje central la construcción del conocimiento y no reproducirlo o copiarlo, Hernández (2008) sostiene que la mejor forma de promoverlo en el aula es por medio de estrategias innovadoras, por ejemplo, desarrollar las clases por medio de las TIC que facilita la implementación del modelamiento y la simulación promovida por las ciencias de la complejidad.

En este sentido, los planteamientos constructivistas se han desarrollado desde las estrategias de enseñanza y aprendizaje, como también con la formulación de los propios contenidos educativos como se propone en el presente trabajo incorporando las tecnologías para apoyo para la implementación del modelo STEM para potenciar el aprendizaje significativo. Por este motivo, en el momento de enseñar es importante tener en cuenta lo que el educando sabe, no verlo como un sujeto pasivo en el que se puede grabar una gran cantidad de información; y tener presente que la función del docente es ser creativo e innovador, para ayudar al educando a construir su conocimiento desde una actitud autónoma y dinámica (Lafrancesco, 2003).

Es importante resaltar que las TIC como apoyo educativo o estrategia han sido un gran aporte para el modelo constructivista pues con el uso didáctico de estas herramientas tecnológicas se establecen nuevos medios de comunicación entre estudiantes y profesor, se facilita el acceso a la información, ayuda a la alfabetización digital de los estudiantes, se genera motivación por el acto de aprender. Pero, lo más importante, les ofrece a los estudiantes un nuevo ambiente de aprendizaje con actividades innovadoras de tipo colaborativo e individual con un componente de creatividad que les posibilita aprender y divertirse al mismo tiempo.

En cuanto a la tecnología en el contexto educativo, apoyan cambios en la forma en que los estudiantes aprenden. A través de metodologías apoyadas por la tecnología como Blended Learning o E-learning, los docentes deben procurar que los entornos de aprendizaje estén mediados por el

uso de una herramienta virtual que alienten a los estudiantes a asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje; en pocas palabras, enseñar a través del constructivismo y dejar atrás la enseñanza a través de modos transmisivos o repetitivos (Adel & Youssef, 2008).

Las características mencionadas desde el postulado constructivista y desde la complejidad “dan como resultado que el propio alumno sea capaz de construir su conocimiento con el profesor como un guía y mentor, otorgándole la libertad necesaria para que explore el ambiente tecnológico, pero estando presente cuando tenga dudas o le surja algún problema” (Hernández, 2008, p.27). No obstante, desde la complejidad, al estudiante, además de enseñarle a construir su propio conocimiento, se les enseña a reconocer el error y que la incertidumbre es parte del conocimiento y para construirlo es preciso tener en cuenta todas las variables de la realidad.

De modo que, a partir de la generación y construcción de conocimiento con los estudiantes de forma activa y dinámica, se pretende cambiar la forma tradicional de enseñar en el aula y facilitarles a los estudiantes aprender por medio de actividades nuevas e innovadoras. Por ejemplo, las matemáticas y las ciencias naturales trabajadas desde el constructivismo involucran al estudiante en su aprendizaje utilizando el medio que lo rodea, así mismo, los maestros les permiten a los estudiantes cuestionar y pensar sobre las matemáticas y las ciencias naturales y las relaciones entre éstas (Lerman, 2002).

Los maestros con mentalidad constructivista plantean problemas y alientan a los estudiantes a pensar profundamente sobre las posibles soluciones; así mismo, los estudiantes pueden desarrollar mejor su conocimiento cuando está incrustado en un contexto social. Por lo tanto, la interacción entre el maestro y los alumnos mejora cuando se trata de una comunidad más amplia de alumnos, es decir, alumnos que trabajan juntos. Por otro lado, al desarrollar el constructivismo se motiva a los estudiantes a hacer conexiones con otras ideas dentro de las matemáticas y otras disciplinas.

4.2.7 Aprendizaje significativo

Para que este aprendizaje pueda darse en el aula, se necesita un docente que tenga presente que la disposición del estudiante por aprender es importante. Esta disposición del estudiante consiste en relacionar sus conocimientos previos con los contenidos nuevos que el docente le va orientar no al pie de la letra, sino sustancialmente, lo que le facilitará construir un nuevo conocimiento a partir de lo enseñado, no como una imposición sino como un acto voluntario de aprender.

En consecuencia, cuando un docente tiene como objetivo promover un aprendizaje significativo en sus estudiantes es porque tiene claro que favorecer esta clase de aprendizaje es intentar construir en sus estudiantes un aprendizaje lógico y simbólico, que guarde una estrecha relación entre su estructura cognoscitiva y psicológica. Esta relación entre estas dos partes favorecerá al estudiante no solo en el saber, sino en el saber hacer y en el ser, lo que le permitirá al educando aprender y transformar su contexto a partir de ese nuevo conocimiento que ha construido con la orientación del docente.

En lo que respecta a esta teoría del aprendizaje significativo en el proceso de enseñanza y aprendizaje del educando, Ausubel, Novak y Hanesian (1983, citado en Pizano, 2002) plantean que un buen proceso de aprendizaje por parte del estudiante obedece a la relación que se establezca entre la nueva información que está asimilando, con las ideas, conceptos o información ya existente en su estructura cognitiva.

Dicho de otra manera, Palomino (1996) explica que el aprendizaje significativo ocurre cuando la nueva información adquirida por el estudiante se relaciona con un concepto previo o relevante que éste ya posee, denominado subsunsores, existente en su estructura cognitiva. Esto significa que las nuevas ideas pueden ser aprendidas significativamente si las otras ideas relevantes (subsunsores) sirven como punto de anclaje. De modo que, si el estudiante, no cuenta en su

estructura cognitiva con conceptos, ideas o una información en particular, será improbable que el aprendizaje significativo pueda darse, a pesar de las estrategias o esfuerzos que el docente realice.

En este sentido, el aprendizaje significativo se diferencia del mecánico, ya que el primero exige una información previa para relacionarla e integrarla con la nueva, mientras que para el aprendizaje mecánico no se requiere de ideas previas para conectar la nueva información, es decir, el educando aprende partiendo de cero y tiende a memorizar la información transmitida porque "el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativo independientemente de la cantidad de significado potencial que la tarea tenga" (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983 citado en Palomino, 1996, p. 4).

Por lo tanto, para generar un aprendizaje significativo se requiere de actividades que dinamicen la clase y despierten el interés de los estudiantes por los contenidos que están enseñando. Para esto es importante que el docente seleccione muy bien las herramientas a utilizar con las que va complementar la estrategia.

En este caso, usar estrategias de aprendizaje o enseñanza a través del uso de las TIC para favorecer esta clase de aprendizaje, sería una buena opción dado que el uso de estas estrategias es novedoso para los educandos, despierta el interés por aprender, construye ambientes de aprendizajes dinámicos que favorecen la adquisición de conocimiento por parte del estudiante y permiten alcanzar un aprendizaje significativo.

4.2.8 Las TIC como herramientas de aprendizaje

En esta sociedad del conocimiento, las tecnologías y las comunicaciones, una forma de innovar en el aula, crear experiencias significativas para los estudiantes, y despertar la motivación en ellos, es utilizar las TIC para el desarrollo de las temáticas de la clase. La incorporación de herramientas tecnológicas en el contexto educativo ha permitido a los docentes innovar en la creación de

contenidos que, a través de alguna plataforma educativa, entorno o laboratorio virtual les facilita la forma de trabajar su clase.

Utilizar las TIC, les brinda a los docentes un apoyo educativo innovador que le permite ir dejando atrás ese modelo tradicional donde el tablero y los libros eran los únicos apoyos educativos, puesto que, las herramientas tecnológicas, posibilitan una nueva manera de aprender y de construir conocimiento. Las TIC le brindan al contexto educativo y al docente un componente importante de la informatización del proceso educativo.

Al docente le permite la acumulación de experiencia en el uso de las TIC en el proceso educativo con sus estudiantes. Hoy, es necesario para cada maestro en cualquier disciplina tener las competencias tecnológicas necesarias para poder preparar sus clases y combinar el desarrollo de la misma, con métodos de la enseñanza tradicional apoyado en herramientas virtuales como los son los simuladores.

Es innegable que una temática en clase, explicada a través de las TIC, es colorida, informativa, interactiva; y le facilita al docente alejarse del paradigma de enseñanza tradicional, donde el estudiante tiene un rol pasivo, de poca participación, más memorización y centrado exclusivamente en la enseñanza del profesor (Nakaznyi & Sorokina, 2015). Debido a este cambio de paradigma, el docente a través de las TIC se acerca más a un modelo constructivista y esto le favorece para que el educando se convierta en el constructor de su propio conocimiento, a través del trabajo individual y colaborativo, pero bajo la orientación o tutoría del docente, promoviendo el aprendizaje significativo (Hernández, 2008).

Para Mercer y Fernández (2003), la aplicación de las tecnologías para la enseñanza y aprendizaje, ayuda al desarrollo de habilidades tecnológicas y comunicativas ya que los estudiantes se sienten motivados a aprender, a participar, sin embargo, no es suficiente el uso de las TIC, pues

el docente debe ayudarlos a manejar la herramienta TIC que utilice para aprovechar las ventajas que ésta ofrezca.

De igual forma, Sivakova y Kochoska (2017) sostienen que las TIC incorporada en el proceso de enseñanza de las matemáticas o las ciencias parece tener un profundo impacto, porque le facilita al docente introducir a los estudiantes en un tema que es relevante, de una manera muy diferente, lo que favorece el desarrollo de competencias como la resolución de problemas o la toma de decisiones, tan necesaria para aplicarla en el contexto vivencial y laboral.

En este orden de ideas, la enseñanza moderna de las matemáticas o las ciencias requiere una enseñanza dinámica y diversa adaptada en mayor medida a las habilidades individuales de los estudiantes. Eso implica una hábil combinación de aplicación de las ayudas didácticas modernas, métodos, formas y fuentes de contenido educativo de cada lección. Por este motivo la aplicación de las TIC con el modelo STEM, empodera a los estudiantes para facilitar la identificación de aspectos relevantes de la temática tratada y ayuda a la resolución de problemas.

Es preciso señalar que el uso de las TIC por parte de los profesores para coordinar el trabajo en el aula les ayuda a asumir el rol necesario para animar a los estudiantes para adquirir capacidades de aprendizaje autónomo. Por tanto, Las TIC, como muestran las investigaciones citadas ejercen un impacto significativo en la instrucción y el aprendizaje promoviendo la motivación, el compromiso, la comunicación, y aprendizaje colaborativo, ofrecen un mejor acceso a la información y contenido compartido y recursos de trabajo, ayudan a los estudiantes a pensar y comunicarse de manera creativa, y aprender a tener lugar más allá de las paredes del entorno tradicional del aula.

En resumen, las TIC incorporadas en el contexto educativo resulta beneficioso, ya que ayuda a la construcción de ambientes de aprendizajes propicios para la colaboración entre los estudiantes,

de manera que les permite mejorar su aprendizaje, su rendimiento, y lo más importante “propone un paradigma en donde el proceso de enseñanza se percibe y se lleva a cabo como un proceso dinámico, participativo e interactivo del sujeto, de modo que el conocimiento sea una auténtica construcción del sujeto que aprende” (Aguayo, Bravo, Nocetti, & Concha, 2019, p.14).

4.2.9 La gamificación en el contexto educativo

Lo relevante de la gamificación en el contexto educativo es que busca mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de una forma innovadora a través del juego, incluyendo herramientas TIC, pero hay que tener en cuenta que la gamificación no es simplemente un juego es una estrategia para la enseñanza y el aprendizaje que incluye el reconocimiento de logros a través de puntos, a medida que el estudiante va progresando en la actividad o juego que se ha planteado (Pontificia Universidad de Valparaiso, 2017).

Para Zichermann y Cunningham (2011) la gamificación involucra a los usuarios, en este caso a los estudiantes en un proceso de pensamiento y, mecánica de juego con el propósito de resolver problemas. En relación con lo dicho por Zichermann y Cunningham, autores como Borrás (2015) sostiene que la gamificación es la incorporación de mecánicas, elementos y técnicas de diseño de juegos aplicados y adaptados para un determinado contexto, con la finalidad de involucrar a los usuarios y resolver problemas previamente establecidos. Lo cierto es que la gamificación tiene como propósito influir en la conducta de los participantes, aparte de los otros objetivos establecidos en la actividad como el hecho de que los participantes disfruten de esta nueva experiencia.

También se resalta, que al usar la gamificación en la enseñanza y aprendizaje se pretende generar en los participantes una experiencia de dominio y autonomía a través de las TIC y en lo que respecta a la presente propuesta, es que muestren mayor interés por las áreas de ciencias y matemáticas (Hamari & Koivisto, 2013). Cuando se vaya a implementar la gamificación es importante tener

presente según Werbach y Hunter (2012), tres elementos, las Dinámicas, Mecánicas y Componentes, los cuales al interactuar generan una correcta actividad gamificada como se observa en la figura 5.

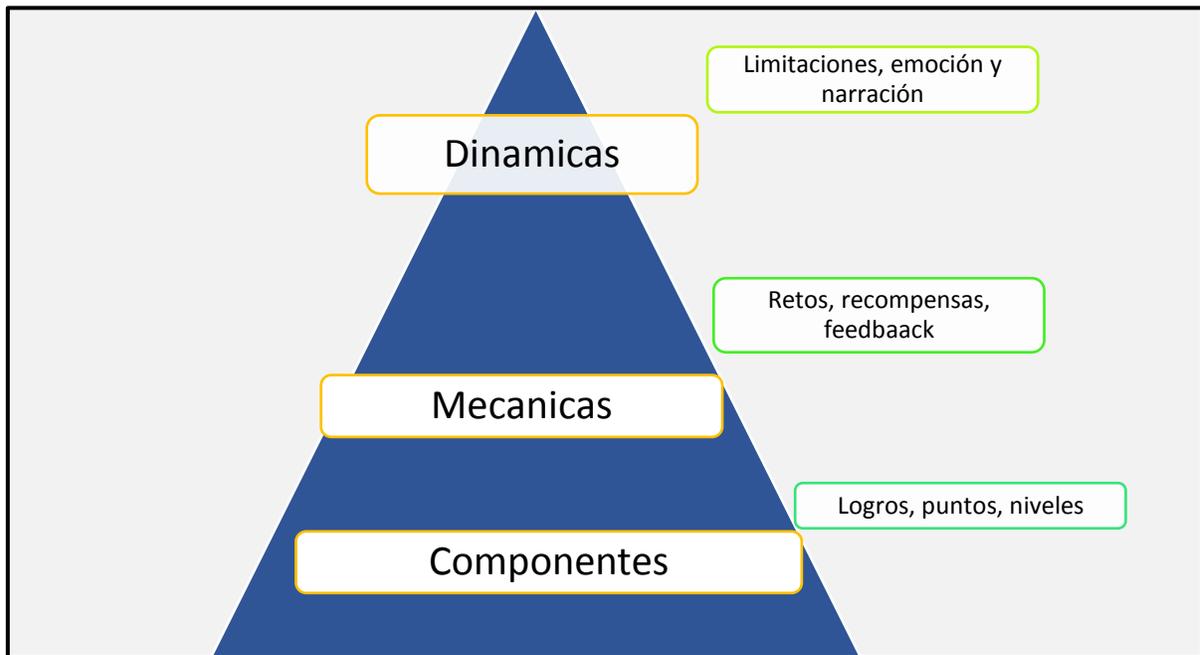


Figura 5. Adaptación Elementos de la gamificación

Fuente: elaboración propia con información de Ortiz & Jordán, 2018.

Partiendo de la anterior figura, el docente, al incorporar la gamificación a la clase debe tener claro que las dinámicas consisten en explicar a sus estudiantes la estructura de la actividad. Por ese motivo, debe dejar claro que la mecánica son los procesos a tener en cuenta para desarrollar el juego y los componentes, es cuando el docente articula tanto la dinámica como la mecánica y se da inicio a la actividad gamificada bajo su orientación (Ortiz & Jordan, 2018).

Otros factores que el docente debe socializar con sus estudiantes y dejar claro antes de iniciar la actividad mediante la gamificación, son los objetivos que se van alcanzar, el tiempo para cada actividad, los recursos a utilizar y los resultados de aprendizaje que se esperan. Según Prensky (2011), las características del juego pueden proporcionar la parte de entretenimiento del diseño

educativo necesario para involucrar a los alumnos. Tomar prestados elementos del juego, argumento, e incorporarlos al entorno del aula puede facilitar la participación.



Figura 6. Diseño de un proceso gamificado
Fuente: Universidad Tecnológica de Pereira 2020

Considerando lo dinámico e interactivo de la gamificación con la presente propuesta se pretende promover un aprendizaje significativo, que los estudiantes aprendan divirtiéndose y no generar renuencia hacia la clase de ciencias naturales y matemáticas, sino todo lo contrario, despertar un gran interés por aprender los conceptos básicos de estas áreas que utilizan en su cotidianidad.

4.2.9.1 Ventajas de la gamificación en la enseñanza

Es innegable que en las clases magistrales el estudiante asume un rol pasivo, lo que dificulta el desarrollo de competencias, la autonomía y la construcción de conocimiento por parte del educando; por tanto, utilizar gamificación en el contexto educativo, específicamente en bachillerato es apropiado, porque los estudiantes cuentan con la disposición y la institución les brinda los

recursos tecnológicos para trabajar con este tipo de estrategias. Además, el utilizarlo, dinamiza la interacción y comunicación, permitiéndole a los estudiantes aprender de forma individual y colaborativa.

De igual manera, diferentes estudios han demostrado que el uso de este modelo educativo es apropiado para un aprendizaje flexible, donde el alumno estudia y aprende siguiendo su propio ritmo de aprendizaje y partiendo de un determinado plan, y con los contenidos y orientaciones facilitadas por el docente.

El estudio de Macías (2017) y de Gallego (2016) dejaron claro que esta estrategia educativa genera un ambiente de aprendizaje donde los estudiantes demuestran más compromiso y motivación, se desarrollan las competencias digitales y comunicativas de los educandos, es decir, que la gamificación en el contexto educativo de secundaria favorece significativamente el aprendizaje, la participación y la motivación. Otras de las ventajas que presenta la gamificación incorporada en el desarrollo de las clases son:

- Las estrategias de gamificación motivan a los estudiantes hacia el aprendizaje.
- Incentiva a los alumnos a adquirir conocimientos.
- Es una estrategia didáctica que permite mantener una retroalimentación constante y es un buen medidor para conocer el nivel de desempeño del estudiante, pues presenta resultados más medibles a través de superar niveles, ganar puntos, ganar insignias, etc.
- Desarrolla el aprendizaje significativo, pues al involucrar a los estudiantes en este tipo de experiencias atractivas e inmersivas, se propicia una mayor retención de lo aprendido (Zichermann y Cunningham, 2011, p.78).

En este orden de ideas, autores como Kyu, Kim y Khera (2014) consideran que la gamificación es un diseño de clase, una estrategia apropiada para desarrollar la temática que el docente elija, puesto que, se alinea con ideas modernas de aprendizaje activo centrado en el alumno y conduce a resultados beneficiosos como motivar a los participantes por el acto de aprender y buscar información específica para la resolución de problemas grupales en clase, proyectos grupales híbridos a través de colaboración pero, sobre todo, los hace más competentes para la interacción comunicativa y el diálogo.

A estos resultados beneficiosos para los estudiantes que aprenden por medio de esta estrategia se le suma, lo que concluyó Basal (2015) en su estudio, en el cual los estudiantes indicaron beneficios tales como aprender a su propio ritmo, estudiantes superando las limitaciones del tiempo de clase y aumentando la participación. Lo hallado en el estudio de Basal (2015) sobre las ventajas de la gamificación concuerda con lo planteado por Cheong y Flipou (2014) en el que los estudiantes manifestaron que el uso de la tecnología para el desarrollo de la clase mejoró su autonomía, sus habilidades y sus competencias tecnológicas.

Estos resultados positivos fueron gracias a que, las actividades están bien planeadas, no son aburridas, eso le ayudó a los estudiantes a explorar ideas, y establecer relaciones significativas con sus compañeros de grupo, de esa manera compartir la responsabilidad de las actividades. Se debe resaltar que la gamificación es particularmente adecuada para enfoques de aprendizaje como el constructivismo social. Teniendo en cuenta las ventajas expuestas anteriormente, la gamificación resulta una estrategia pertinente para el desarrollo de contenidos pedagógicos y para despertar el interés de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

4.2.10 El Blended learning - B-learning

Con la incorporación de las TIC en el contexto educativo una de las modalidades educativas que surgió para desarrollar contenidos educativos dentro y fuera del aula, fue el *blended learning* (de aquí en adelante B-learning) o aprendizaje combinado que se trabaja desde el constructivismo y se caracteriza por generar una participación activa y colaborativa del estudiantado, facilitándoles el desarrollo de sus competencias digitales y comunicativas (Hernández, 2008).

El B-Learning o aprendizaje combinado se sustenta en las habilidades de los estudiantes para asumir la responsabilidad y autonomía de realizar sus trabajos con las orientaciones del docente a través de una herramienta tecnológica como lo es un simulador de laboratorio indicado por el profesor. Esta modalidad educativa combina el aprendizaje tradicional en el aula con eventos de aprendizaje colaborativo en línea. A veces, la naturaleza del contenido, así como el resultado deseado (desarrollar actitudes y comportamientos) requiere la inclusión del aprendizaje colaborativo que se facilita a través de sesiones presenciales o con tecnología y de forma virtual.

Esto permite que el tiempo que el estudiante pasa en la clase presencial se dedique a que este trabaje de manera activa resolviendo dudas, planteando problemas y debatiendo con sus compañeros, siempre tomando en cuenta los lineamientos del docente. Básicamente esta metodología educativa sustituye varias actividades de enseñanza por actividades que tienen como soporte a la innovación tecnológica (Contreras, Gonzales, & Fuentes, 2011).

El aprendizaje combinado ha ido creciendo en popularidad, ya que ha demostrado ser un enfoque eficaz para acomodar a una población estudiantil cada vez más diversa, al tiempo que agrega valor al entorno de aprendizaje mediante la incorporación de recursos de enseñanza en línea. Para Sheard & Carbone (2014), a pesar de este creciente interés, hay un debate en curso sobre la definición del concepto de aprendizaje combinado.

Como resultado, los maestros de educación superior han desarrollado diferentes interpretaciones del término y han evolucionado diferentes enfoques de diseño. Por este motivo, según estos autores, seleccionar el enfoque de diseño más apropiado para un curso mixto es un gran desafío para muchos maestros en instituciones de educación secundaria y superior que son nuevos en la idea del aprendizaje combinado.

Con el aprendizaje combinado el tiempo para desarrollar las actividades está completamente reestructurado, porque la enseñanza y aprendizaje que se realiza en el aula, la reciben por medio del material didáctico que les facilita el docente y pueden desarrollar sus trabajos desde su casa; por tanto, al llegar a clase, si aún necesitan hacer preguntas sobre lo que realizó, el docente puede responder estas preguntas durante los primeros minutos de clase.

No obstante, Shih (2010) señala que antes de implementar este tipo de aprendizaje combinado en un curso se deben considerar los siguientes problemas: La disposición de la clase y la planificación del aprendizaje combinado son fundamentales para el éxito de la implementación de la clase; la velocidad de Internet y la disponibilidad y actitud de los estudiantes, los docentes deben preocuparse por el momento adecuado para implementar el modelo de aprendizaje combinado a un curso.

En resumen, con la aparición e incorporación de las TIC en el contexto educativo y con el uso de B-learning ha permitido a los docentes innovar la manera de desarrollar los contenidos de sus clases, debido a que existen plataformas, softwares educativos, laboratorios virtuales para que los estudiantes accedan a toda la información de la clase y ahí mismo, realicen sus trabajos, las evaluaciones, actividades que son retroalimentadas en el aula presencial con las orientaciones del docente. En consecuencia, el rol del docente cambia, deja de ser el único divulgador del

conocimiento y tiene más tiempo para atender las necesidades particulares de sus estudiantes, dedica más tiempo a la diversidad en la clase (Bergmann & Sams, 2012).

4.2.10.1 Condiciones para el uso de Blended learning con el enfoque STEM

Para la implementación de este modelo de *B-learning*, es indispensable que los docentes que van a usarla estén sumamente motivados para hacerlo, debido a que esta modalidad exige que el docente se prepare con anterioridad, lo que implica un esfuerzo extra para generar excelentes contenidos y actividades para el estudiante, y el resultado sea desarrollar una clase de manera eficaz y eficiente.

Por esta razón, el docente que utilice esta metodología debe tener un buen desarrollo de sus competencias digitales y la disposición para buscar y seleccionar los materiales y recursos TIC pertinente a la asignatura que enseñe; ante todo, elaborar material didáctico mediante alguna herramienta virtual educativa que le facilite a los estudiantes el desarrollo de las actividades y mejore su proceso de aprendizaje (Marquès, 2000).

Debido a que, esta modalidad promueve un rol más activo tanto en estudiantes como docentes, este modelo de aprendizaje combinado llama cada vez más la atención a causa de los múltiples beneficios que proporciona en el ámbito educativo y a la eficacia y eficiencia que ha mostrado a lo largo de los años en los que se ha implementado en dicho contexto.

Cabe aclarar que, al usar este modelo, la presencia del instructor sigue siendo crucial para dar las orientaciones y para alentar e inspirar a los estudiantes en tareas comunicativas. Este apoyo del docente como orientador es valioso para los estudiantes, les ayuda a superar una barrera del habla y promueve el sentido de comunidad, lo que favorecerá la interacción de los estudiantes y le ayudará a adquirir un aprendizaje significativo.

Para que las ventajas que ofrece el *B-learning* puedan ser aprovechadas por el grupo con el que se está trabajando, para Schmidt (2016) es necesario que el docente tenga en cuenta que para su aplicación no debe obsesionarse con la creación de actividades o contenido digital; tener claro qué temas de la clase decide usar el aprendizaje combinado y asegurarse que la herramienta tecnológica donde los estudiantes van a trabajar no tenga problemas de acceso (p.2).

La modalidad de aprendizaje combinado es prometedora y disminuye el riesgo de fracaso estudiantil porque motiva tanto a los estudiantes como al docente. Un ejemplo de lo benéfico de este modelo, lo presenta el trabajo de Montoya (2018) donde este modelo trabajó con 55 estudiantes por medio de las siguientes actividades: Se crearon 3 actividades semanales por la plataforma Moodle; los alumnos realizaban las actividades desde la comodidad de su hogar y finalmente, las horas de clase se usaban para aclarar dudas, consultas o recibir sugerencias, hacer retroalimentación y realizar trabajos en grupo entre los estudiantes.

Realizadas las actividades y analizados los resultados de los distintos trabajos de los estudiantes se estableció que el 93% de la clase aprobó el curso y tan solo un 7% reprobó el curso. Antes de implementar *B-learning* en la clase, el porcentaje de estudiantes que reprobaban el curso llegaba al 63% del total de la población. Con esto queda demostrado que el modelo de *B-learning* es eficaz, eficiente y promueve el aprendizaje significativo en los estudiantes.

De igual manera, en el trabajo de Solano (2017) en el que se encuestó a 30 profesores y 50 estudiantes universitarios con los que se trabajó el modelo de aprendizaje combinado, los resultados permitieron concluir que existe una relación directa entre esta modalidad y el incremento de vocabulario y rendimiento de los estudiantes.

Por parte de los docentes, el 95% indicó que mejoró el ambiente de aprendizaje, y que esto los incentivó a seguir trabajando con mayor ahínco; el 87% de los alumnos indicó que mejoró la

relación docente- estudiante de manera significativa durante las clases y que la enseñanza se vuelve más interactiva y metódica. Estas investigaciones dejaron claro que el *B-learning* tiene un gran porcentaje de aceptación entre los profesores ya que gracias a este valioso método los alumnos incrementan su rendimiento académico y su nivel de aprendizaje.

4.2.11 Flipped classroom

El *Flipped Classroom* o aula invertida, es un método de enseñanza que ofrece contenidos de conferencias a los estudiantes en casa a través de medios electrónicos y utiliza el tiempo de clase para actividades de aplicación práctica, es útil para la enseñanza en cualquier asignatura del plan de estudio de las escuelas (McCallum, Schultz, & Spartz, 2015).

Las historias de origen difieren, pero la mayoría le da crédito a Jonathan Bergmann y Aaron Sams, profesores de química de secundaria de Colorado, que comenzaron a usar conferencias grabadas en 2006. El cambio evolucionó a partir de una historia de experimentación con el concepto de aprendizaje híbrido o combinado y aprendizaje basado en problemas, utilizando técnicas de aprendizaje activo y nuevas tecnologías para involucrar a los estudiantes. El aula invertida tiene dos componentes definitorios: trasladar la conferencia fuera de la clase, generalmente entregada a través de algunos medios electrónicos, y trasladar las asignaciones de aplicaciones prácticas, antes tareas para el hogar, al aula (Jowati & Ahmad, 2018).

Bergmann & Sams (2012) explican en su libro "*Voltee su salón de clases: comuníquese con cada estudiante en cada clase todos los días*" que básicamente el concepto de una clase invertida es este: lo que es tradicionalmente hecho en clase ahora se hace en casa, y lo que tradicionalmente se hace como tarea es ahora completado en clase. Señalan que los inconvenientes del modelo invertido es que los estudiantes no pueden hacer preguntas que surgen inmediatamente, como podrían si se enseñara el tema de forma presencial.

Por otro lado, Achuteguis (2014) afirma que los resultados de su estudio permitieron establecer que, al usar el aula invertida en sus clases, pudo usar el tiempo de clase para ayudar a los estudiantes a profundizar en el contenido. Al mismo tiempo, pudo alcanzar niveles más altos de la taxonomía de Bloom. La taxonomía de Bloom identifica diferentes dominios de aprendizaje, desde la memorización de hechos hasta la implementación del conocimiento que conduce a la creación de algo nuevo, lo que favorece la aplicación de los postulados constructivistas.

En lo que concierne al *Flipped Classroom* y el constructivismo, Aguayo, Bravo, Nocetti, & Concha (2018) sostienen, que esta metodología “propone un paradigma en donde el proceso de enseñanza se percibe y se lleva a cabo como un proceso dinámico, participativo e interactivo del sujeto, de modo que el conocimiento sea una auténtica construcción del sujeto que aprende” (p.14). Esto se debe según Bergmann & Sams (2012) a que la enseñanza con esta modalidad les facilita a los escolares trabajar colaborativamente, dejando atrás ese rol pasivo dentro del proceso de enseñanza y entre compañeros se ayudan mutuamente a aprender, y ya no depende únicamente del docente para adquirir conocimiento.

Tabla 1. Comparación del tiempo de clase en aulas tradicionales con aula invertida

Actividad	Tiempo	Actividad	Tiempo
Aula Tradicional		Aula invertida	
Actividad de inicio	5 minutos	Actividad de inicio	5 minutos
Repaso anterior – tareas en casa	20 minutos	Tiempo de preguntas y respuestas al video	10 minutos
Lectura de nuevo contenido	30-45 minutos	Guiado e independiente practicar y / o actividad de laboratorio	75 minutos
Guiado e independiente practicar y / o actividad de laboratorio	20-35 minutos		

Fuente: Bergmann & Sams (2012).

Con base en lo expuesto en la Tabla 1, se observa que al usar el *flipped classroom*, el tiempo se reestructura por completo. Los estudiantes aún deben hacer preguntas sobre el contenido que el docente ha entregado por video, por lo que generalmente esas dudas se responden a durante los primeros minutos de clase. Esto permite aclarar conceptos erróneos antes de que se practiquen y apliquen incorrectamente. El resto del tiempo se utiliza para prácticas más extensas. actividades y / o tiempo dirigido a la resolución de problemas.

Para aplicar esta modalidad con los estudiantes, Perdomo (2017) aclara que existen muchos otros componentes opcionales que posiblemente optimizan esta estructura y brindan mejores oportunidades de aprendizaje a los estudiantes, creando una amplia variación en la práctica. El formato de la conferencia ha variado y evolucionado desde diapositivas, audio, podcasts o presentaciones narradas, hasta videos que también pueden incorporar animaciones, capturas de pantalla y otro contenido multimedia.

Para Bergmann & Sams (2012) y Jowati & Ahmad (2018) usar el *Flipped classroom* les permite a los docentes hacer uso eficiente del tiempo de clase y brindarle oportunidades de aprendizaje más activas para los estudiantes, dejando claro la responsabilidad del estudiante por el aprendizaje. Cada una de estas características tiene implicaciones para el aprendizaje de los estudiantes y puede demostrarse de manera más fuerte o débil dependiendo de la implementación específica.

Claramente, la clase se centra en los estudiantes y no en el maestro. Los estudiantes son responsables de ver los videos y hacer las preguntas adecuadas. El maestro simplemente está ahí para proporcionar sus comentarios de experto, en este caso, las áreas del enfoque STEM. Los estudiantes son responsables de ir completando y compartiendo su trabajo.

En cuanto al *flipped classroom* en la enseñanza de las matemáticas, Segumpan (2018) realizó un estudio con un total de 88 estudiantes para evaluar la efectividad del enfoque propuesto al ubicar

los grupos experimental y de control en aulas invertidas y tradicionales, respectivamente. Los resultados muestran que el enfoque de aula invertida mejora significativamente el rendimiento del aprendizaje matemático de los estudiantes. El enfoque propuesto es más beneficioso para los estudiantes de nivel medio de matemáticas en comparación con los de niveles altos o bajos.

Uman & Mulyono (2019) explican que otro gran factor para la mejora del rendimiento fue la presencia de videos instructivos. La retención se hizo posible debido a la forma en que los estudiantes aprendieron los conceptos matemáticos. En comparación con las clases donde no se usa el aula invertida, donde los estudiantes aprenden conceptos a través de conferencias y discusiones, los estudiantes de *Flipped Classroom* los aprendieron viendo una y otra vez desde su casa y entendiendo conceptos con la ayuda de la tecnología y complementados con actividades dentro de la clase que brindan una mayor interacción.

En particular, la aplicación del aula invertida dentro del campo de las matemáticas ha atraído la atención de profesionales e investigadores como los estudios ya citados. A estos se les suma Rotellar & Cain (2016) quienes realizaron un estudio para examinar la aplicación del aula invertida en un aprendizaje de matemáticas de décimo grado. Los resultados revelaron que el aula invertida ofrecía la flexibilidad para atender a la amplia gama de necesidades de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, optimizando potencialmente el tiempo disponible para mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos por parte de los estudiantes.

Hasta aquí, es claro que este tipo de enseñanza a través del aula invertida, permite a los estudiantes tomar más responsabilidad de su propio aprendizaje, mejorando así su autonomía en el aprendizaje de las matemáticas, el proceso de aprendizaje y su rendimiento académico. Con respecto al uso del *flipped classroom* en la enseñanza de las matemáticas Bergmann & Sams (2012) afirman que los profesores de matemáticas y química con esta modalidad están encontrando tiempo

para ayudar realmente a sus alumnos a participar en un análisis profundo de conceptos en estas dos áreas.

Para estos mismos autores, otros docentes están adoptando manipuladores matemáticos y tecnologías emergentes donde los estudiantes están comprometidos no solo en aprender el algoritmo de computación, sino en una lucha profunda con las complejidades de los conceptos matemáticos. Las clases de matemáticas invertidas se están convirtiendo en laboratorios de pensamiento computacional, indagación y conexión con otras áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).

4.2.12 Estrategias didácticas para favorecer el aprendizaje

Favorecer un aprendizaje significativo desde la epistemología constructivista y la complejidad no es posible si la metodología de enseñanza en las escuelas y utilizada por los docentes no se adecúa a las necesidades de los jóvenes y de la sociedad. Si la enseñanza de los contenidos en el aula se hace de forma repetitiva y con la intención solo de ser memorizados para luego repetirlos sin el objetivo de desarrollar en el estudiante alguna habilidad, esta educación tan solo está realizando un proceso educativo superficial, negándole al educando la oportunidad de fortalecer sus competencias.

En este orden de ideas, si el docente tiene como objetivo facilitar u optimizar el aprendizaje de sus estudiantes para lograr un aprendizaje significativo y un mejor rendimiento académico, se hace preciso que implemente algún tipo de estrategia para lograr este propósito. Weinstein & Mayer (1983) y Roser (1995) concuerdan en que las estrategias son actividades diseñadas con el propósito de promover o facilitar el aprendizaje de los estudiantes; en consecuencia, es posible afirmar que el propósito de las estrategias es la consecución de un objetivo educativo por medio de la planeación de actividades orientadas por el docente.

Por ello, Monereo (1999) las describe como procedimientos más o menos complejos, de diferente avance, usado intencional o inconscientemente para lograr los objetivos de aprendizaje y hacer frente a los requisitos de aprendizaje. Una definición más amplia y clara de lo que es una estrategia didáctica, la expone Diaz-Barriga (2012)

La estrategia didáctica es el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa (p.4).

De modo que, las estrategias se convierten en un medio para que los docentes mejoren sus prácticas pedagógicas, faciliten el aprendizaje de los estudiantes y ejerzan un rol más activo; dado que, las estrategias didácticas hacen referencia a todos los actos favorecedores del aprendizaje. Pero al momento de implementar una estrategia, el docente debe tener claro su objetivo, la clase de estrategia a utilizar considerando la meta a lograr, el desarrollo cognitivo de los educandos, los conocimientos previos e ir supervisando o evaluando el proceso de enseñanza y el progreso de los estudiantes (Díaz y Hernández, 1999).

Por eso, Godino, Batanero, & Font (2003) afirman que para enseñar matemáticas es necesario utilizar todos los procedimientos, recursos y estrategias necesarias para ayudar al alumno (estrategias didácticas) a adquirir unos aprendizajes significativos. Estos aspectos dejan claro que una secuencia didáctica aplicada sin un previo control e intencionalidad no será efectiva, pues requiere de supervisión, de planeación y como ya se ha mencionado anteriormente, de un rol activo del docente.

Teniendo en cuenta lo expuesto por los autores mencionados, cuando el propósito del docente es desarrollar las competencias o habilidades de sus educandos, esto le implica un cambio metodológico en el que se requiere que, en este caso particular, el profesor de matemáticas y ciencias, implementen una estrategia didáctica que le ofrezca soluciones para la enseñanza y el aprendizaje, combinando diferentes métodos, procesos, medios didácticos y formas de organización específica.

En lo que corresponde a las TIC a través del uso de simuladores de laboratorio, pueden ser usadas como estrategia tanto de aprendizaje como de enseñanza. Por eso, Alegría (2015) menciona que las TIC permiten crear ambientes de aprendizaje amigables y de fácil acceso facilitándole a las personas que las utilizan mejorar su proceso educativo aumentando su rendimiento.

4.2.13 Inteligencias Múltiples

Para Gardner (1993) la inteligencia es la capacidad humana de crear problemas y resolverlos. Por lo tanto, la naturaleza de la inteligencia humana aparecerá cuando una persona se enfrente a un problema y lo resuelva. Acorde con esa definición, Gardner (1993) y Armstrong (2004) declararon que cada ser humano tiene ocho tipos de inteligencias con diferente capacidad; identificar los tipos dominantes de inteligencias de los estudiantes antes de que comiencen a estudiar, es importante para ayudar a los maestros a diseñar estrategias apropiadas que les permitan favorecer el aprendizaje de los estudiantes sin excepción alguna.

Para Gardner los individuos tienen 8 o más inteligencias relativamente autónomas. Los individuos recurren a estas inteligencias, individual y corporativamente, para crear productos y resolver problemas que son relevantes para las sociedades en las que viven. Las ocho inteligencias identificadas incluyen; inteligencia lingüística, inteligencia lógica matemática, inteligencia

espacial, inteligencia musical, inteligencia kinestésica corporal, inteligencia naturalista, inteligencia interpersonal e inteligencia intrapersonal (Davis & Seider, 2011).

La concepción de Gardner (1993) de la inteligencia como pluralista, surgió de su observación de que las personas que demostraban un talento sustancial en dominios tan diversos como el ajedrez, la música, el atletismo, la política y el emprendimiento poseían capacidades en estos dominios que deberían tenerse en cuenta en la conceptualización de la inteligencia. Estas descripciones de las ocho inteligencias que comprenden la teoría de la inteligencia múltiple se basaron en los dominios o disciplinas en los que típicamente se encuentran individuos que demuestran altos niveles de cada inteligencia.

En consonancia con lo anterior, es posible afirmar que la clave de la teoría de las inteligencias múltiples es que todos los seres humanos tienen ocho inteligencias que son independientes entre sí en diversos grados. Basado en el supuesto de que el perfil de inteligencia de cada individuo no es el mismo, entonces el aprendizaje puede desarrollarse evaluando el perfil de inteligencia de los estudiantes y diseñando la actividad de aprendizaje basada en el nivel de inteligencia.

Según la teoría de las inteligencias múltiples, la inteligencia dominante de un niño es generalmente relevante para el interés del niño. Debido a la importancia de las inteligencias múltiples en la enseñanza y aprendizaje, tener en cuenta esta teoría en las actividades del aula no solo mejora los resultados del aprendizaje sino también el interés, la motivación y la inteligencia emocional de los estudiantes (Winarti & Yuanita, 2019).

Tabla 2. Inteligencias múltiples

Inteligencia	Descripción
Lingüística	Capacidad para analizar información y crear productos que impliquen lenguaje oral y escrito.
Musical	La capacidad de producir, recordar y hacer que signifiquen diferentes patrones de sonido.
Lógico-Matemática	Capacidad para desarrollar ecuaciones y pruebas, hacer cálculos y resolver problemas abstractos.
Espacial	Capacidad para reconocer y manipular imágenes espaciales a gran escala y de grano fino.
Corporal – Kinestésica	La capacidad de usar el propio cuerpo para crear productos o resolver problemas. Este tipo de inteligencia se manifiesta a menudo desde niño.
Intrapersonal	La capacidad de comprender los propios estados de ánimo, deseos, motivaciones e intenciones.
Interpersonal	La capacidad de comprender los humores, deseos, motivaciones e intenciones de otras personas.
Naturalista	La capacidad de identificar y distinguir entre diferentes tipos de plantas, animales y formaciones climáticas en el mundo natural.

Fuente: Adaptación de Gardner (2005).

La teoría de las inteligencias múltiples de Gardner aportó nuevos conocimientos sobre la educación, ayudando a los estudiantes a identificar y desarrollar sus fortalezas y descubriendo métodos de enseñanza más efectivos. Gardner (2005) afirmó que las ocho inteligencias son igualmente importantes y esenciales para el desarrollo de un individuo. Como si las inteligencias estuvieran separadas, aunque rara vez operan independientemente. Por lo tanto, el desarrollo en un área a menudo aumenta el desarrollo de otra.

Las inteligencias podrías funcionar de manera positiva y negativa, por lo tanto, es importante que los maestros comprendan cómo aplicarlas a sus métodos de enseñanza. Las teorías de las inteligencias múltiples tienen el potencial de adaptarse a todos los métodos de enseñanza; y para

usar las teorías de las inteligencias múltiples de manera efectiva, los maestros siempre deben permanecer abiertos y creativos, preparados para hacer cambios en su metodología de enseñanza.

Tener en cuenta la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner es pertinente para un proceso efectivo de la enseñanza de las matemáticas, pues, esta teoría se puede utilizar para el desarrollo curricular, instrucción de planificación, selección de actividades del curso y evaluación relacionada con estrategias diseñadas para ayudar a los estudiantes a desarrollar sus fortalezas. A partir de esta teoría, las múltiples preferencias de aprendizaje de los estudiantes se pueden abordar cuando la instrucción incluye una variedad de métodos significativos y apropiados.

Ahora bien, los procesos de enseñanza deben estar arraigados desde su esencia en respetar las múltiples diferencias que hay entre los niños, niñas y jóvenes que convergen en un aula de clase; las variaciones en las maneras como aprenden, los distintos modos por los cuales se pueden evaluar y el número casi infinito de modos en que ellos pueden dejar huella (Gardner, 1989), partiendo de sus habilidades y destrezas para conquistar los conocimientos desde las distintas áreas desarrolladas en las aulas. Las inteligencias múltiples ofrecen a los docentes grandes oportunidades para adaptar de manera creativa sus principios fundamentales a cualquier cantidad de contextos educativos (Armstrong, 2004).

4.2.14 Inteligencia artificial

El término Inteligencia Artificial (IA) fue acuñado por John McCarthy. McCarthy (1989) definió la IA como la ciencia y la ingeniería para fabricar máquinas inteligentes, especialmente programas informáticos inteligentes. Está relacionado con la tarea similar de usar computadoras para comprender la inteligencia humana, pero la IA no tiene que limitarse a métodos que son biológicamente observables. La IA es la rama de las ciencias de la computación que se ocupa del

estudio y diseño de agentes inteligentes que perciben su entorno y toma acciones que maximizan sus posibilidades de éxito.

Por otro lado, Villani (2018) define la IA la ciencia de hacer que las máquinas hagan cosas que requieren inteligencia como lo hacen los hombres. Eso requiere procesos mentales de alto nivel tales como: aprendizaje perceptivo, memoria y pensamiento crítico. En otras palabras, la inteligencia artificial es la ciencia de la construcción de programas de computadoras que tienen como objetivo realizar tareas que requeriría algo de inteligencia. Además, estos autores añaden que, ninguna actividad humana parece estar fuera de alcance: moverse de un lugar a otro, aprender, razonar, socialización, creatividad, etc. Sin embargo, todavía se está lejos de crear una máquina que pueda igualar o superar las capacidades humanas en todos los campos.

Por otra parte, Vedrtnam & Dheeraj (2013) exponen que la IA tiene cuatro componentes principales: Sistemas expertos, Resolución de problemas heurísticos, Procesamiento del lenguaje natural, Visión. Respecto al sistema experto, maneja la situación como un experto y brinda desempeño. La resolución heurística de problemas está destinada a evaluar una pequeña gama de soluciones, puede implicar algunas conjeturas para encontrar una solución casi óptima. El procesamiento del lenguaje natural proporciona comunicación entre humanos y máquinas en lenguaje natural. La visión es la capacidad de reconocer formas y características automáticamente.

En cuanto a los objetivos, Tecuci (2012) explica que uno de los objetivos de la IA es apoyar directamente varios propósitos de la ingeniería, como desarrollar agentes inteligentes, formalizar el conocimiento y mecanizar el razonamiento en todas las áreas del quehacer humano, hacer que trabajar con computadoras sea tan fácil como trabajar con personas y desarrollar sistemas humano-máquina que exploten la complementariedad de razonamiento humano y automatizado.

La inteligencia artificial es un campo interdisciplinario muy amplio que tiene raíces y se cruza con muchos dominios, no solo todas las disciplinas informáticas, sino también matemáticas, lingüística, psicología, neurociencia, ingeniería mecánica, estadística, economía, teoría del control y cibernética, filosofía y muchos otros.

Si bien algunos de los sistemas desarrollados, como un experto o un sistema de planificación, pueden caracterizarse como aplicaciones puras de IA, la mayoría de los sistemas de IA se desarrollan como componentes de aplicaciones complejas a las que agregan inteligencia de diversas formas, por ejemplo, permitiéndoles razonar con el conocimiento, procesar el lenguaje natural o aprender y adaptarse.

Gran parte del poder de la IA se deriva del conocimiento en su base de conocimiento. Otro gran objetivo de la investigación de la adquisición de conocimientos y el aprendizaje automático es precisamente permitir que la IA aprenda este conocimiento de un usuario, de los datos de entrada o de la propia experiencia de resolución de problemas (Smith, 2006). Esto da como resultado una mejora de la competencia de la IA para resolver una clase más amplia de problemas y una menor cantidad de errores en la resolución de problemas. También puede resultar en la mejora de la eficiencia para resolver los problemas más rápido y con menos memoria.

Con base en lo expuesto anteriormente, Tecuci (2012) expresa que el principal objetivo de la Inteligencia Artificial es desarrollar agentes computacionales que exhiban las características que asociamos con la inteligencia en el comportamiento humano. Tal agente tiene una representación interna de su entorno externo que es la base de sus habilidades de razonamiento. En general, un agente resuelve problemas complejos del mundo real utilizando una gran cantidad de conocimientos y métodos heurísticos.

Es muy deseable que el conocimiento y el razonamiento del agente sean comprensibles para los humanos, y que el agente sea capaz de explicar su comportamiento, qué decisiones está tomando y por qué. El agente puede razonar con elementos de datos que están más o menos en contradicción entre sí y puede proporcionar alguna solución sin tener todos los datos relevantes. El agente debe poder comunicarse con sus usuarios, idealmente en lenguaje natural, y puede aprender continuamente.

Para terminar este apartado, es relevante tener en cuenta las palabras de Vedral & Dheeraj (2013) quienes sostienen que, hasta ahora, la IA no tiene un efecto tan grande directamente en la vida de la gente común y se limita a algunas áreas como militar, espacial, industrial, médica, redes neutrales y geológicas. Es de esperar que, a finales de 2035, con la amplia investigación y el avance en el campo de la IA, sea posible alejarse de la maquinaria actual que necesariamente viene con manuales pesados sobre lenguajes de máquina y desarrollar la maquinaria que será capaz de entender humano completamente. Entonces, se tendrá robot como médico en hospitales, profesor en aula, conductor en autobús.

4.2.14.1 *Sistemas expertos*

Un sistema experto es un sistema de máquina en el que se añaden conocimientos humanos útiles en la memoria de la máquina para dar consejos inteligentes y ofrecer explicaciones y justificaciones de sus decisiones o demandas. Los sistemas expertos se basan en una gran base de datos de conocimientos especializados bien definidos sobre un área en particular. La construcción de tales programas se conoce como Ingeniería del Conocimiento (Cregan, 2018).

En otras palabras, los sistemas expertos son programas de computadora que tienen como objetivo modelar la experiencia humana en una o más áreas de conocimiento específicas. Por lo general, los sistemas expertos constan de tres componentes básicos: una base de datos de

conocimientos con hechos y reglas que representan conocimientos y experiencia; una consulta de procesamiento de motor de inferencia y la determinación de cómo se están realizando las inferencias; y una interfaz de entrada / salida para interacciones con el usuario (Schnupp & Bernhard, 2013).

Todos estos programas que logran una competencia de nivel experto en la resolución de problemas mediante el uso de conocimientos sobre tareas específicas se denominan sistemas basados en el conocimiento o sistemas expertos. Estos programas contienen el conocimiento utilizado por humanos expertos, en contraste con el conocimiento obtenido de los libros de texto (Purwadi, 2011).

Debido a esto, los sistemas expertos son como expertos humanos, médicos, ingenieros, analistas, profesores, geólogos, etc., que resumen las habilidades de un experto y brindan consejos a los usuarios menos informados. Esta transferencia de conocimiento depende de la tarea y se llevará a cabo gradualmente a través de muchas interacciones entre el experto y el sistema. Es más fácil construir un sistema experto que uno con sentido común. Representan el dominio de la tarea. Tarea significa alguna actividad de resolución de problemas orientada a objetivos y el dominio se refiere al área dentro de la cual se está realizando la tarea (Lucas, 2011).

Purwadi (2011) expone que uno de los primeros sistemas expertos MACSYMA realizaba una variedad de tareas matemáticas simbólicas, estaba compuesto por un conjunto de funciones LISP bastante desestructuradas. Existen muchos sistemas expertos que han sido diseñados para brindar capacitación, diseño y resolución de problemas, como MYCIN, TURNX, PROSPECTOR.

Los beneficios de los sistemas expertos según Vedrtnam & Dheeraj (2013) son los siguientes

- a) Los sistemas expertos han demostrado hacer un mejor trabajo que los humanos. Cometen menos errores y son más consistentes en sus recomendaciones.
- b) La pericia artificial suele ser más barata que la pericia humana.
- c) Obtuvieron un éxito notable en el campo de la formación, para formar a no expertos e incluso para mejorar la pericia de los expertos.
- d) Pueden manejar el tipo mecánico de tareas repetitivas de los expertos, de modo que los expertos puedan concentrarse bien en sus habilidades únicas en un dominio determinado.
- e) Pueden permitir operaciones en ambientes no aptos para humanos.
- f) Mejoran la productividad.

A diferencia de los humanos, los sistemas expertos pueden proporcionar almacenamiento permanente para conocimiento y experiencia; ofrecen un nivel constante de consulta una vez que están programados para solicitar y utilizar insumos; y servir como depositario de conocimientos de fuentes de expertos potencialmente ilimitadas y, por lo tanto, proporcionar apoyo integral a la toma de decisiones.

4.2.15 Minería de datos

La minería de datos se define como un proceso utilizado para extraer datos utilizables de un conjunto más grande de datos sin procesar. Implica analizar patrones de datos en grandes lotes de datos utilizando uno o más software. La minería de datos tiene aplicaciones en múltiples campos, como la ciencia y la investigación (Algarni, 2016). Como una aplicación de la minería de datos, las empresas pueden aprender más sobre sus clientes y desarrollar estrategias más efectivas relacionadas con diversas funciones comerciales y, a su vez, aprovechar los recursos de una manera más óptima y reveladora. Esto ayuda a las empresas a estar más cerca de su objetivo y a tomar mejores decisiones.

La minería de datos implica la recopilación y el almacenamiento de datos efectivos, así como el procesamiento por computadora. Para Padhy & Mishra (2012) la minería de datos es la práctica de buscar automáticamente grandes almacenes de datos para descubrir patrones y tendencias que van más allá del simple análisis. La minería de datos utiliza sofisticados algoritmos matemáticos (C4.5 - J48) para segmentar los datos y evaluar la probabilidad de eventos futuros.

La minería de datos también se conoce como descubrimiento de conocimiento en datos (KDD). Las propiedades clave de la minería de datos son: Descubrimiento automático de patrones, predicción de resultados probables, creación de información procesable, centrarse en grandes conjuntos de datos y bases de datos (Algarni, 2016).

Respecto a los resultados de la minería de datos, Padhy & Mishra (2012) aclaran que, la minería de datos es una herramienta poderosa que puede ayudarlo a encontrar patrones y relaciones dentro de sus datos. Pero la minería de datos no funciona por sí sola. No elimina la necesidad de conocer a fondo el negocio o la investigación que se esté realizando, ya que, la minería de datos descubre información oculta en los datos, pero no puede decirle el valor de la información para su organización o la investigación.

En cuanto al contexto educativo, International Educational Data Mining Society (2011) define la minería de datos educativos como una disciplina emergente, que se ocupa de desarrollar métodos para explorar los datos únicos y cada vez más a gran escala que provienen de entornos educativos y utilizar esos métodos para comprender mejor a los estudiantes y los entornos en los que aprenden. Ya sea que los datos educativos se tomen del uso de los estudiantes de entornos de aprendizaje interactivo, aprendizaje colaborativo asistido por computadora o datos administrativos de escuelas y universidades.

Por tanto, la minería de datos educativos se centra en la conexión con la teoría pedagógica, por ello, Tetsuya (2019) afirma que la información en cualquier contexto de aprendizaje a menudo se compone de múltiples niveles jerárquicos, que no se pueden determinar de antemano, sino que deben verificarse mediante las propiedades que se encuentran en los datos. También es importante considerar factores como el tiempo, la secuencia y el contexto en el estudio de los datos educativos. Por ejemplo, se pueden analizar los comportamientos de aprendizaje de los estudiantes (participación de los estudiantes, frecuencia de inicio de sesión, número de mensajes de chat y el tipo de preguntas enviadas al instructor) junto con sus calificaciones finales.

Por ese motivo, investigaciones como las de Tetsuya (2019) y Algarni (2016) sostienen que la minería de datos educativos se centra más en utilizar métodos automatizados para el descubrimiento dentro de los datos educativos, modelar constructos específicos y las relaciones entre ellos, aplicaciones en adaptación automatizada, como apoyar la experiencia del alumno mediante la identificación de un software educativo y el cambio automático. para personalizar la experiencia del alumno.

Como se mencionó, la minería de datos educativos es reciente, por eso Ryan & Yacef (2019) esperan que, los métodos de minería de datos educativos empiecen a tener algún nivel de impacto en la educación y campos interdisciplinarios relacionados (como la inteligencia artificial en la educación, sistemas de tutoría inteligente y modelado de usuarios), para que, el perfil de campo de la minería de datos educativos aporte a la investigación educativa los aspectos matemáticos y de rigor científico que métodos similares han aportado previamente a la psicología cognitiva y biología.

A través de la minería de datos educativos, se esperan los siguientes resultados

- Estudiantes: Optimización de estilos de aprendizaje individuales, materiales de aprendizaje y experiencias de aprendizaje, o recomendándolos.
- Educadores: analizar los comportamientos de aprendizaje de los estudiantes, obtener la instrucción más comprensiva y predecir el aprendizaje de los estudiantes para aumentar la eficacia de la enseñanza.
- Investigadores / Desarrolladores: evaluación de materiales de aprendizaje, mejora de los sistemas de aprendizaje y evaluación de la eficacia de las técnicas de extracción de datos.
- Organizaciones: Mejorar los procesos de toma de decisiones en las instituciones de educación superior en términos de eficiencia y costo, como los procesos de admisión y distribución de recursos financieros (Tetsuya, 2019).

Con ese aporte se comprende mejor cómo las diferencias entre grupos de profesores o clases influyen en aspectos específicos del aprendizaje. La minería de datos aplicada al ambiente educativo posee el potencial de extender un conjunto de herramientas mucho más amplio para el análisis de cuestiones importantes sobre diferencias individuales

4.2.15.1 Algoritmo de clasificación J48

La clasificación es el proceso de construir un modelo de clases a partir de un conjunto de registros que contienen etiquetas de clase. Según Kaour (2014) el algoritmo J48 se utiliza para generar un árbol de decisión que consiste en averiguar la forma en que se comporta el vector de atributos para varias instancias. Este algoritmo genera las reglas para la predicción de la variable objetivo. Con la ayuda del algoritmo de clasificación de árboles, la distribución crítica de los datos es fácilmente comprensible.

En la herramienta de minería de datos WEKA, J48 es un algoritmo que se utiliza como un clasificador de árbol de decisión que se puede emplear para generar una decisión, basada en una determinada muestra de datos (predictores univariados o multivariados), por tanto, el algoritmo considera todas las pruebas posibles que pueden dividir el conjunto de datos y selecciona la prueba que resulta en la mayor ganancia de información (Patil & Sherekar, 2013).

4.2.15.2 Árboles de decisión

Los árboles de decisión generados por J48 se utilizan para delinear el proceso de toma de decisiones. Es un clasificador encarnado por un diagrama de flujo como la construcción de un árbol que se ha utilizado ampliamente para incorporar modelos de asociación, debido a su naturaleza comprensible que recuerda el razonamiento humano (Kapoor, 2015). Ellos se utilizan para categorizar instancias clasificándolas en el árbol desde el origen hasta un pequeño nodo u hoja. Cada nodo especifica un examen de la instancia y cada división corresponde a uno de los probables beneficios para este atributo.

Un árbol de decisión es básicamente una estructura de árbol, que tiene la forma de un diagrama de flujo. Se puede utilizar como método de clasificación y predicción con una representación mediante nodos. Los nodos raíz e internos son los casos de prueba. Los nodos de hojas se consideran variables de clase (Rokach, 2014). En otras palabras, el árbol de decisión crea modelos de clasificación o regresión en forma de estructura de árbol, dividiendo un conjunto de datos en subconjuntos cada vez más diminutos.

La consecuencia final es un árbol junto con los nodos de decisión que ayudan a realizar una asociación entre los datos que facilita la toma de una decisión (Ripoll & Maline, 2018). Para una mejor comprensión, Liz (2012) define el árbol de decisión como una forma de “mostrar

gráficamente toda la información de un problema, representando en un esquema el problema, logrando así que la información se entienda más fácilmente” (p.34).

Entre las ventajas de los árboles de decisión están que estos árboles pueden generar reglas comprensibles y proporciona una indicación clara de los campos más vitales para el pronóstico o la clasificación y todo esto, a través de la asociación sin cálculo lejano, trabajando sobre variables constantes y categóricas. Por eso es importante que antes de plantear el árbol de decisión, y con el objeto de llegar a una conclusión más fiable, se haya recogido la máxima información posible, reduciendo así el riesgo.

5 Objetivos

5.1 Objetivo general

Desarrollar el pensamiento sistémico en los estudiantes de grado noveno de la I. E Nuevo Horizonte de Girardot Cundinamarca, a través de la interdisciplinariedad basada en la ciencia, la tecnología y las matemáticas (caso 2020).

5.2 Objetivos específicos

- Identificar las características, psicológicas, académicas, cognitivas, que permitan medir el nivel de desempeño de los estudiantes del grado noveno en ciencias naturales, tecnología y matemáticas, mediante el uso de minería de datos.
- Estructurar un proyecto didáctico interdisciplinar a través del enfoque pedagógico en ciencia, tecnología y matemáticas (STM) para el desarrollo del pensamiento sistémico en los estudiantes del grado noveno.
- Evaluar la efectividad del proyecto didáctico interdisciplinar y el enfoque STM, mediante el uso del programa estadístico SPSS y minería de datos en Weka.

6 Metodología

6.1 Enfoque de la investigación

Teniendo en cuenta la problemática planteada y los objetivos propuestos, la investigación será de carácter Mixta. Este enfoque de investigación se caracteriza porque es la integración sistemática, del enfoque cuantitativo y cualitativo dentro de una sola investigación. La premisa básica de esta metodología mixta es que dicha integración entre lo cualitativo y cuantitativo permite una utilización más completa y sinérgica de los datos recabados, que la recopilación y análisis de datos cuantitativos y cualitativos por separado.

Esta integración de datos permite utilizar distintas técnicas de recolección de datos que les brindará a los investigadores con el análisis de datos recolectados una vista panorámica del problema de investigación, lo que favorecerá comprobar la correlación entre las variables y comprobar la hipótesis planteada.

Desde lo cuantitativo se procedería a utilizar técnicas de recolección de datos numéricos, en este caso, un pre test, pos test, un cuestionario de percepción para cuantificar y analizar las variables, así, obtener resultados que permitan determinar si existe una relación positiva o negativa entre la variable independiente y la dependiente (Cerdeña, 1993). Por este motivo, Hernández, Fernández, & Baptista (2014) define lo cuantitativo como la recolección de datos para analizar variables, probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico.

Por la parte cualitativa se desarrollará el trabajo a través de un prolongado contacto con el campo de estudio, y como se mencionó, posibilitará una visión holística del contexto y los participantes, a partir del uso de los cuestionarios de caracterización a escolares y estilos de aprendizaje, test de inventario de estrategias de aprendizaje y estudio, inteligencias múltiples y autoestima que permiten realizar descripciones detalladas de las conductas presentes en los estudiantes del grado

noveno (Miles y Huberman, 1994 citado por Alvarez-Gayou, 2003). Este contacto con el campo de estudio será posible gracias a la implementación y desarrollo de las actividades en el proyecto didáctico interdisciplinar, con el que se pretende desarrollar el pensamiento sistémico en los estudiantes del grado noveno.

Por otra parte, según Pérez (2011) el enfoque mixto es pertinente para una investigación en el ámbito pedagógico cuando el investigador tiene como propósito otorgarles voz a los participantes, cuando busca una visión más íntima del participante no sólo la obtención de datos numéricos, y la mejor forma de hacerlo es profundizar en el fenómeno de estudio para que el investigador tenga una visión más amplia de lo que investiga, de esta forma, se podrá establecer, describir y caracterizar a los estudiantes, y al utilizar ambos métodos se refuerza la credibilidad general de los resultados y procedimientos utilizados (Hernández, et al, 2014).

Las anteriores características descritas del enfoque mixto lo hacen pertinente para este trabajo, ya que se han planteado dos variables, la independiente y la dependiente y una hipótesis que se pretende medir y comprobar con los datos recolectados con los instrumentos para este fin.

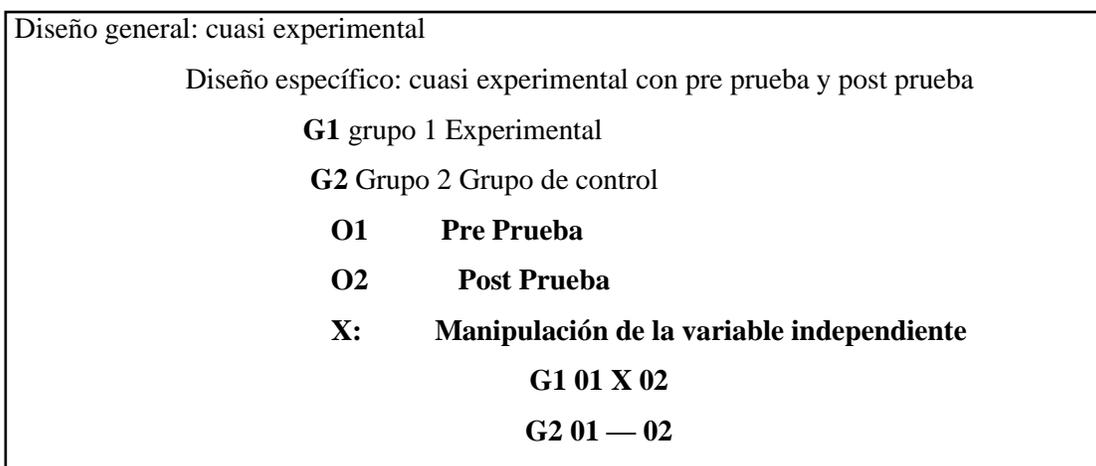
6.2 Tipo de investigación

Teniendo en cuenta los objetivos, el tipo de investigación es cuasi experimental, descriptivo, correlacional. Este tipo de diseño se realiza con pre y post prueba y con dos grupos de medición ya conformados o intactos, uno recibe el tratamiento experimental y el otro no. Este diseño permite aplicar una pre prueba y post prueba antes y después del tratamiento experimental, “para verificar la equivalencia inicial de los grupos (si son equiparables no debe haber diferencias significativas entre las prepruebas de los grupos” (Hernández, et al, 1997, p.142). Esto se realizará con los estudiantes del grado noveno, para diagnosticar las dificultades que presentan, luego implementar

el proyecto didáctico interdisciplinar y finalmente evaluar la efectividad del proyecto interdisciplinar y el enfoque STM mediante una post prueba.

En el caso de lo descriptivo tiene como propósito especificar las características y el perfil de la población (Hernández, et al, 2014); por tanto, el análisis descriptivo, facilitará presentar de forma clara y detallada las dificultades de aprendizaje que presenten los estudiantes de noveno de la I. E. Nuevo Horizonte de Girardot. En lo que corresponde al análisis correlacional permite establecer conexiones entre las variables, que se trabajaron, y según Cerda (1993) entre las variables puede existir una relación positiva o negativa. Es positiva cuando al aumentar un fenómeno el otro también aumenta; es negativa cuando al aumentar uno el otro disminuye, esto significa que, si el proyecto interdisciplinar desarrolla el pensamiento sistémico la relación es positiva; pero si no hay ningún efecto la relación es negativa.

Por último, el momento o tiempo de la presente investigación es Transversal, ya que, los datos se recolectarán en un solo momento, en un tiempo único, para determinar la incidencia de la variable independiente sobre la variable dependiente y la relación entre éstas; tiempo que se determinará en conjunto con el investigador y las directivas y docente de matemáticas y ciencias naturales de la institución.



6.3 Hipótesis

Cuando un investigador realiza una formulación del problema, es necesario que sea respondida y para este fin, se plantea la hipótesis definida como una conjetura o presunción plausible de ser verdadera; este enunciado se expresa en forma aseverativa (Núñez, 2017, p.165). Una hipótesis bien planteada funciona como como guía o directriz a la investigación. Para plantear la hipótesis se tiene en cuenta el problema planteado y el objetivo general. En este orden de ideas, la hipótesis para la presente investigación es:

- La implementación de un proyecto didáctico interdisciplinar a través del enfoque STM desarrolla el pensamiento sistémico en los estudiantes del grado noveno de las I. E. Nuevo Horizonte de Girardot Cundinamarca.

6.4 Variables

Las variables en una investigación son factores o elementos de la problemática que intervienen en la causa como en los resultados, pueden observarse, ser modificadas y se clasifican en independientes y dependientes las cuales pueden tener una relación positiva o negativa según los resultados que arrojen los datos analizados.

6.4.1 Variable independiente

Esta variable es manipulada por el investigador para explicar, describir o transformar el objeto de estudio a lo largo de la investigación. Estas variables generan efectos en la variable dependiente (Espinoza, 2018). La variable independiente para esta investigación es

- La implementación de un proyecto didáctico interdisciplinar a través del enfoque STM.

6.4.2 Variable dependiente

Esta variable es la que se modifica por la acción de la variable independiente y constituyen los efectos o consecuencias que dan origen a los resultados de la investigación (Espinoza, 2018). La variable dependiente para esta investigación es

- Desarrollar el pensamiento sistémico de los estudiantes del grado noveno de las I. E. Nuevo Horizonte de Girardot Cundinamarca.

6.5 Universo de estudio, población y muestra

6.5.1 Universo de estudio

La población o universo representa el grupo completo de individuo que es el foco del estudio. En este caso el universo de estudio está compuesto por el número total de estudiantes de la ciudad de Girardot. En la actualidad Girardot cuenta con una población educativa de 17.668 estudiantes matriculados, en instituciones como el SENA, universidades, e instituciones públicas y privadas

6.5.2 Población

La población objetivo seleccionado son los estudiantes y docentes de la I. E. Nuevo Horizonte de Girardot, Cundinamarca. La institución cuenta con 1.440 estudiantes en todas sus sedes y 597 en la sede de básica secundaria y media académica y 45 docentes con una edad promedio entre los 25 y 60 años, aproximadamente con más de 5 años de experiencia. La población educativa pertenece al estrato 1 y 2, y según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) corresponden a estratos que albergan a los usuarios con menores recursos, los cuales son beneficiarios de subsidios en los servicios públicos domiciliarios.

La población con la que se va a trabajar son los estudiantes de secundaria con edades entre los 10 y 17 años, encontrándose en los estratos 1 y 2 y sus entornos familiares se caracterizan por estar conformados la gran mayoría por familias no normativas (o no nucleares); respecto al nivel

socioeconómico la mayoría de familias trabajan de manera informal en el rebusque, en construcción, en servicios domésticos, en venta ambulante de alimentos o en la plaza de mercado.

6.5.3 Muestra

En palabras de Monje (2011) la muestra es un conjunto de unidades, “una porción del total que representa la conducta del universo total” (p.25). Es de utilidad definir la muestra porque se puede obtener conclusiones semejantes a las que se lograría si se trabajara con la población o universo total; y tener especificado el tamaño de la muestra reduce el volumen de trabajo y la recolección de la información se hará en menos tiempo.

Partiendo de la importancia y ventaja que ofrece tener una muestra definida, para seleccionar la muestra de la presente investigación, se utilizó un muestreo no probabilístico, llamado muestras por conveniencia porque los elementos fueron escogidos con base en la opinión del investigador (Hernández, et al, 2014). A partir del tipo de muestreo, se seleccionaron a los 80 estudiantes de noveno grado con base en los siguientes criterios:

- Bajo resultados en las pruebas Saber y bajo rendimiento académico,
- Falta de motivación por su proceso académico que se ve reflejado en sus notas.
- Dificultades en el área de matemáticas, se presentan de manera generalizada en la expresión del lenguaje convencional en lenguaje algebraico, el proceso de deducción de fórmulas a partir de ejemplos reales, la toma de decisiones para buscar soluciones a situaciones problematizadoras.
- En ciencias naturales, las dificultades se centran en los componentes de indagación y el conocimiento científico, como si no existiera curiosidad del porqué de los fenómenos.

Cabe aclarar que debido al confinamiento obligatorio por el Covid 19 desde el mes de marzo y que aún se mantiene vigente en el país, la muestra seleccionada se redujo en número debido a que todo se realizó virtual y no todos los educandos tenían acceso a internet o contaban con dispositivos móviles para participar en las actividades. En ese orden de ideas el grupo de control se redujo de 40 a 23 estudiantes y el grupo experimental de 40 alumnos se redujo a 18.

6.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

6.6.1 Prueba estandarizada criterial

Para la caracterización de los estudiantes y la evaluación del enfoque STM, se aplicará a los estudiantes una pre prueba y post prueba utilizando una prueba estandarizada criterial en la que se utilizarán ejercicios matemáticos y de ciencias naturales planteados por el ICFES, los cuales han sido diseñados y aprobados por un comité académico experto en la materia, lo que le otorga validez y confiabilidad tanto a los ejercicios como a los resultados a obtener.

Estas pruebas estandarizadas criterioles son instrumentos cuantitativos de recolección de los datos (Hernández, et al, 2014) utilizados en educación para medir variables específicas como evaluar en los estudiantes las competencias relacionadas en un campo específico del saber (Gil, 2016), es decir, se utilizan para evaluar el dominio de un estudiante en un área como se hace en las Pruebas Saber, para la presente investigación, medirá el dominio de los estudiantes de noveno en las áreas de matemáticas y ciencias naturales (Ver Anexo C-K).

Aplicar esta clase de prueba es pertinente para el diagnóstico de los estudiantes de noveno grado, permitirá describir las situaciones particulares de los alumnos y alumnas, respecto a objetivos educativos planteados, lo que ayudará a un diseño adecuado de las temáticas para poner en marcha el proyecto didáctico interdisciplinar a través del enfoque STM.

6.6.2 Cuestionario

Los cuestionarios, están conformados por una serie de preguntas que se hacen a los participantes para obtener información estadísticamente útil sobre un aspecto determinado de la investigación, en el presente trabajo, para evaluar el impacto del enfoque STM. Es importante la construcción adecuada del cuestionario, puesto que, las preguntas apropiadas y la escala correcta, pueden hacer que la encuesta valga la pena, y refleje con precisión los puntos de vista y las opiniones de los participantes, los estudiantes del grado noveno.

Es preciso señalar que los cuestionarios son el principal medio de recopilación de datos cuantitativos y es definido como “un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir” (Chasteauneuf, 2009 citado por Hernández, et al, 2014, p.217) y debe ser congruente con el planteamiento del problema e hipótesis. Los cuestionarios permiten recopilar datos de manera estandarizada para que sean internamente consistentes y coherentes para el análisis. Los cuestionarios siempre deben tener un propósito definido que esté relacionado con los objetivos de la investigación; y debe ser claro desde el principio, cómo se utilizarán los hallazgos (Menta, 2012).

El cuestionario de percepción de aprendizaje se le aplicará al grupo experimental después de aplicar la unidad didáctica interdisciplinar lo que permitirá la evaluación del enfoque STM y del proyecto estructurado (Ver Anexo D- J).

6.6.3 Test

Los test son un grupo de instrumentos de medida utilizados para evaluar –de forma objetiva– rasgos o constructos latentes a partir de respuestas de sujetos cuando se enfrentan a determinadas situaciones. Gil (2016) coincide en que son un conjunto de instrumentos que se vienen utilizando en la investigación educativa con el objetivo de recolectar información sobre las capacidades y

habilidades de los sujetos. Los resultados obtenidos permiten hacer una predicción o inferencia acerca de conductas más generales e importantes que las observadas durante la ejecución del test.

En el presente trabajo se aplicarán 5 test distintos y con los resultados se identificarán las características, psicológicas, académicas, cognitivas de los escolares de noveno, así, cumplir con el primer objetivo del trabajo. La interpretación de las puntuaciones de los test es objetiva en cuanto son independientes del juicio subjetivo del investigador en particular, otorgándole validez y confiabilidad a los resultados (Ver Anexo E, F, G, H, I)

7 Análisis y Discusión de Resultados

A continuación, se presentan los principales hallazgos de la investigación a partir del análisis de los datos recabados con las técnicas de recolección aplicadas para este fin. Cabe aclarar que este apartado está estructurado en tres partes: Fase diagnóstica, Estructura del proyecto didáctico interdisciplinar y la fase de evaluación.

7.1 Fase diagnóstica

En esta fase se presentan los resultados de los instrumentos aplicados para la consecución del primer objetivo, una pre prueba interdisciplinar, cuestionario de caracterización a escolares, test de estrategias de aprendizaje, estilos de aprendizaje, inteligencias múltiples, autoestima y dominancia cerebral.

7.1.1 Cuestionario de caracterización a escolares grupo experimental

Esta prueba se aplicó a los 18 estudiantes pertenecientes al grupo experimental. La prueba está constituida por 5 categorías y 18 preguntas en total.

7.1.1.1 Categoría 1 Matemáticas

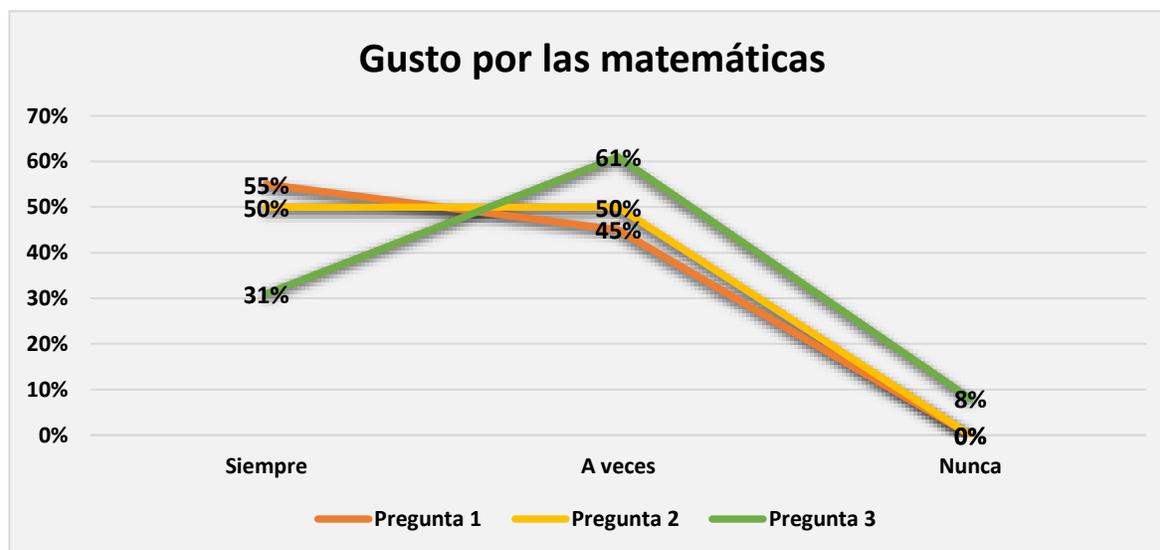


Figura 7 Gusto por las matemáticas. Grupo experimental.

Fuente: Autoras, 2020.

La figura 7, representa los resultados de la categoría 1 Matemáticas compuesta por tres preguntas: Pregunta 1, ¿Te gustan las matemáticas?, pregunta 2 ¿Aprendes con facilidad las matemáticas? pregunta 3 ¿Aplicas lo aprendido en la clase de matemáticas en tu diario vivir? En la pregunta 1 el 55% menciona que Siempre y el 45% A veces. En la pregunta 2, el 50% manifiesta que A veces aprende con facilidad las matemáticas y el otro 50% restante manifiesta que Siempre las aprende con facilidad. Finalmente, en la pregunta 3 el 31% manifiesta que Siempre aplica lo aprendido en su diario vivir, el 61% manifiesta que A veces y el 8% restante Nunca lo aplica.

7.1.1.2 Categoría 2 Ciencias Naturales

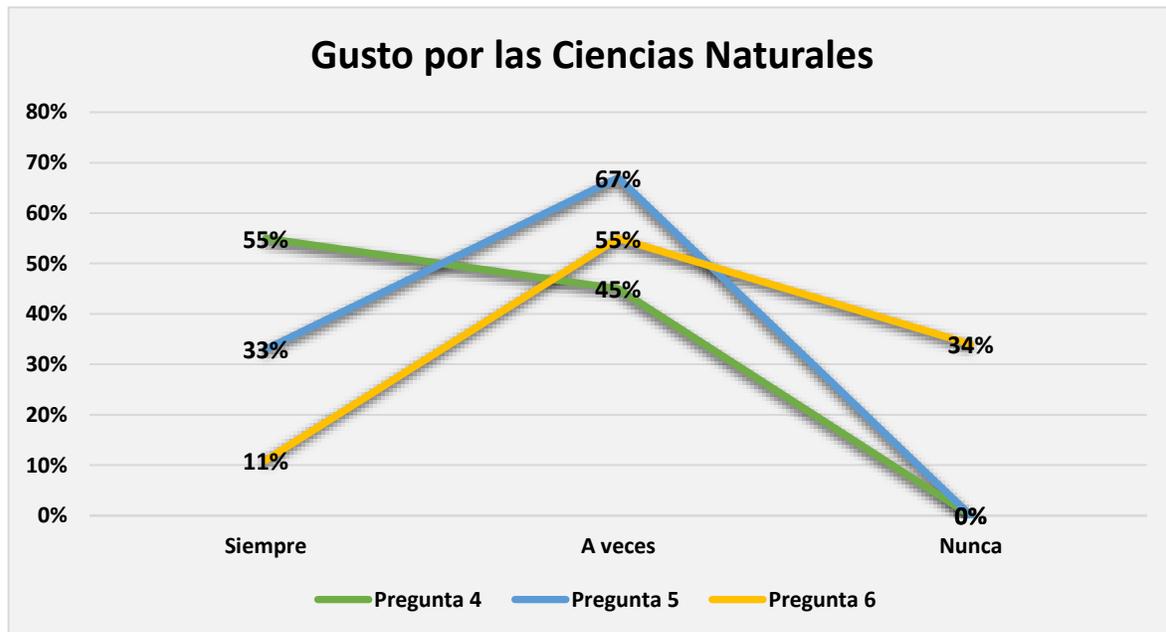


Figura 8. Gusto por las Ciencias naturales. Grupo experimental
Fuente: Autoras, 2020.

La figura 8, representa los resultados de la categoría 2 Ciencias naturales donde se busca indagar sobre, ¿Te gustan las Ciencias Naturales?, ¿Aprendes con facilidad las Ciencias Naturales? Y ¿Aplicas lo aprendido en la clase de Ciencias Naturales en tu diario vivir? En la pregunta 4 el 55% menciona que Siempre y el 45% A veces.

En la pregunta 5, el 67% manifiesta que A veces aprende con facilidad las Ciencias Naturales y el otro 33% restante manifiesta que Siempre las aprende con facilidad. Finalmente, en la pregunta 6 el 11% manifiesta que Siempre aplica lo aprendido de Ciencias Naturales en su diario vivir, el 55% manifiesta que A veces lo aplica y el 34% restante manifiesta que Nunca lo aplica en su diario vivir.

7.1.1.3 Categoría 3 Entorno académico

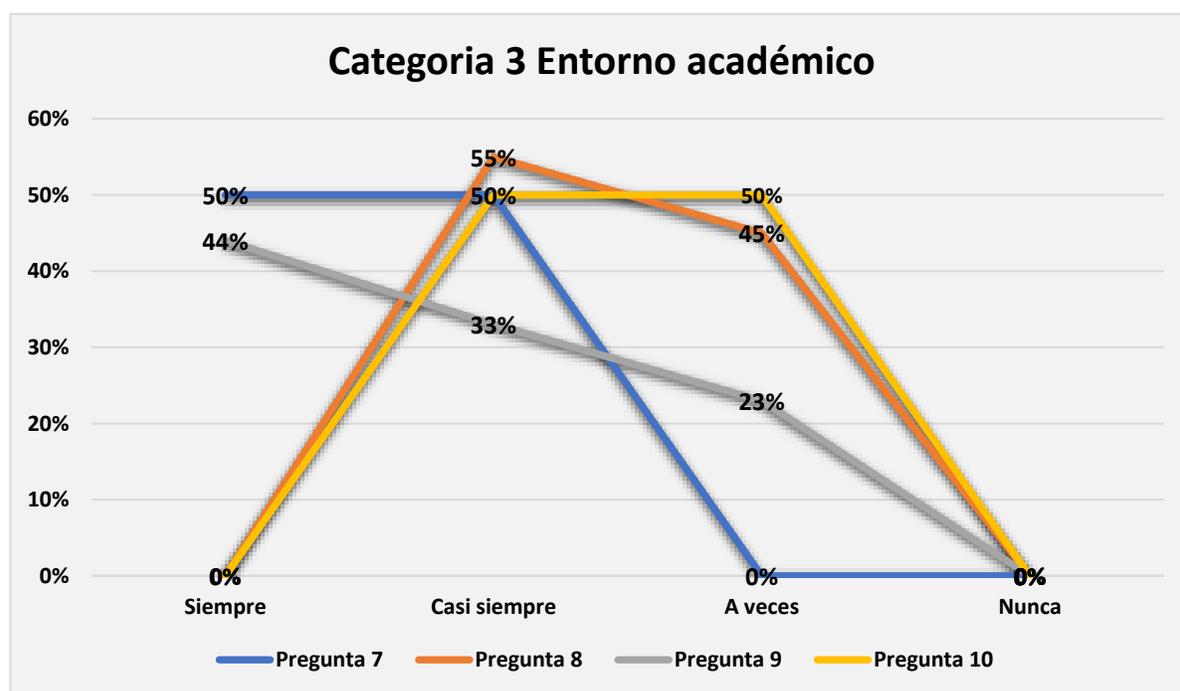


Figura 9. Categoría 3 Entorno académico. Grupo experimental
Fuente: Autoras, 2020.

En la categoría 3 se indagó sobre el entorno académico, se plantearon preguntas que indagaron ¿El docente lo motiva a aprender?, ¿Durante el desarrollo de la clase el docente relaciona las temáticas con otras asignaturas?, ¿El docente utiliza estrategias para enseñar los contenidos de la clase?, ¿El docente utiliza herramientas TIC para el desarrollo de su clase?

En la figura 9 se observa que en la pregunta 7, el 50% de los estudiantes mencionan que Siempre el docente lo motiva aprender y el otro 50% restante manifiesta que Casi siempre lo motiva. En la

pregunta 8, el 55% de los estudiantes respondieron que Casi siempre el docente relaciona las temáticas con otras asignaturas y el 45% A veces.

En la pregunta 9, el 44% de los estudiantes manifestaron que Siempre el docente utiliza estrategias para enseñar los contenidos de la clase, el 33% respondieron Casi siempre y el 23% mencionan que A veces utiliza estrategias. Finalmente, en la pregunta 10, el 50% de los estudiantes mencionan que Casi Siempre el docente utiliza herramientas TIC para el desarrollo de su clase y el otro 50% menciona que A veces utiliza las TIC.

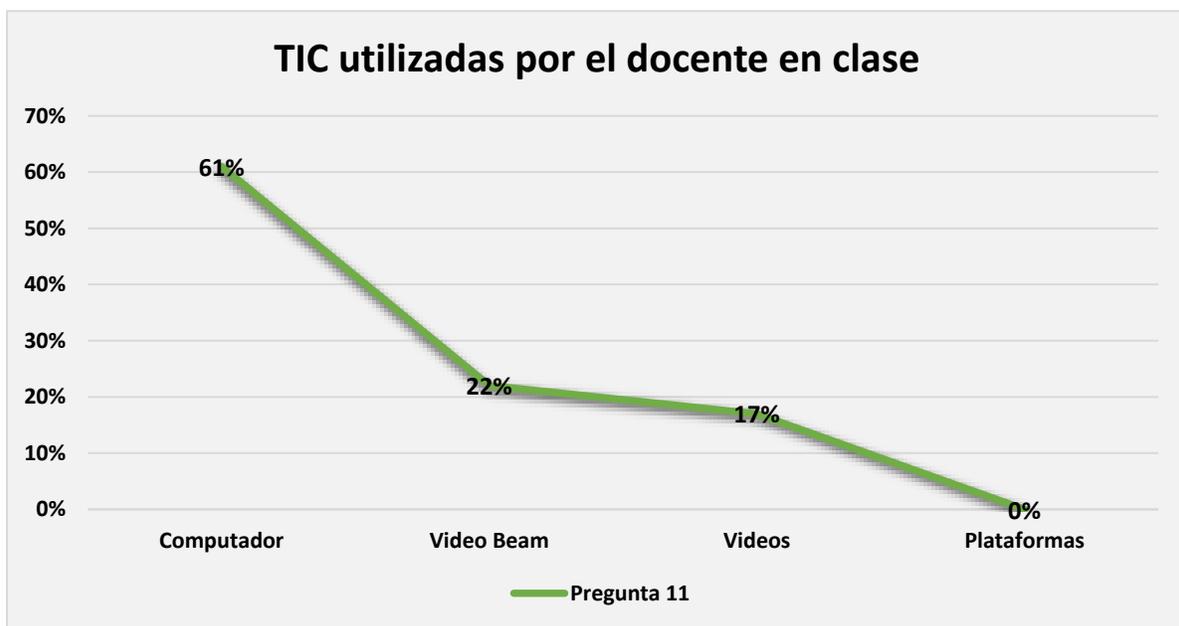


Figura 10. TIC utilizadas por el docente en clase. Grupo experimental.
Fuente: Autoras, 2020.

En la figura 10, se indagó sobre las herramientas TIC que utiliza el docente en el desarrollo de la clase, el 61% de los estudiantes manifiesta que el docente utiliza el Computador, el 22% menciona que se utiliza el Video Beam y el 17% manifiesta que el docente utiliza Videos.

7.1.1.4 Categoría 4. Uso de las TIC

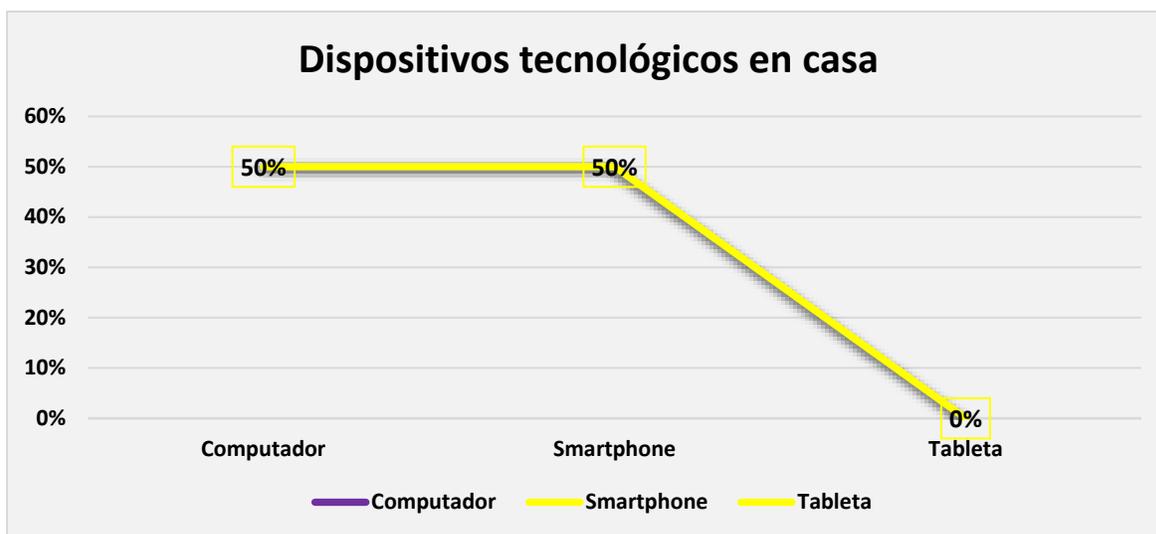


Figura 11. Dispositivos electrónicos en casa Grupo experimental
Fuente: Autoras, 2020.

El 50% de los estudiantes en casa tienen computador, el otro 50% manifiesta que posee Smartphone.

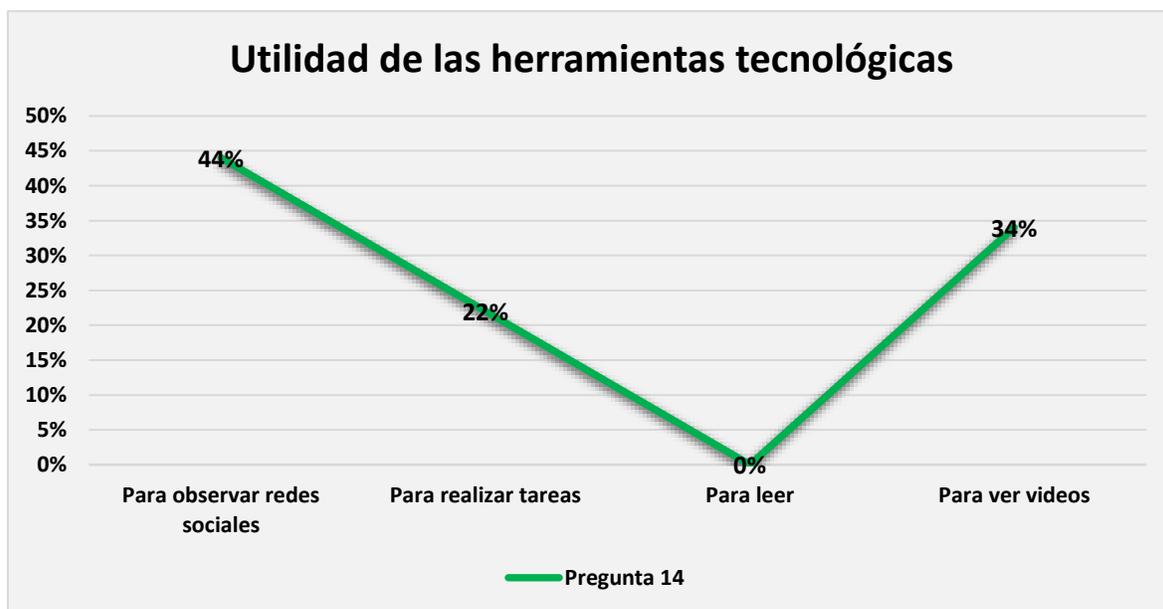


Figura 12. Utilidad de las herramientas tecnológicas Grupo experimental
Fuente: Autoras, 2020.

El 44% de los estudiantes manifiesta que utiliza la tecnología para observar redes sociales, el 22% para realizar tareas y el 34% restante utiliza la tecnología para ver videos.

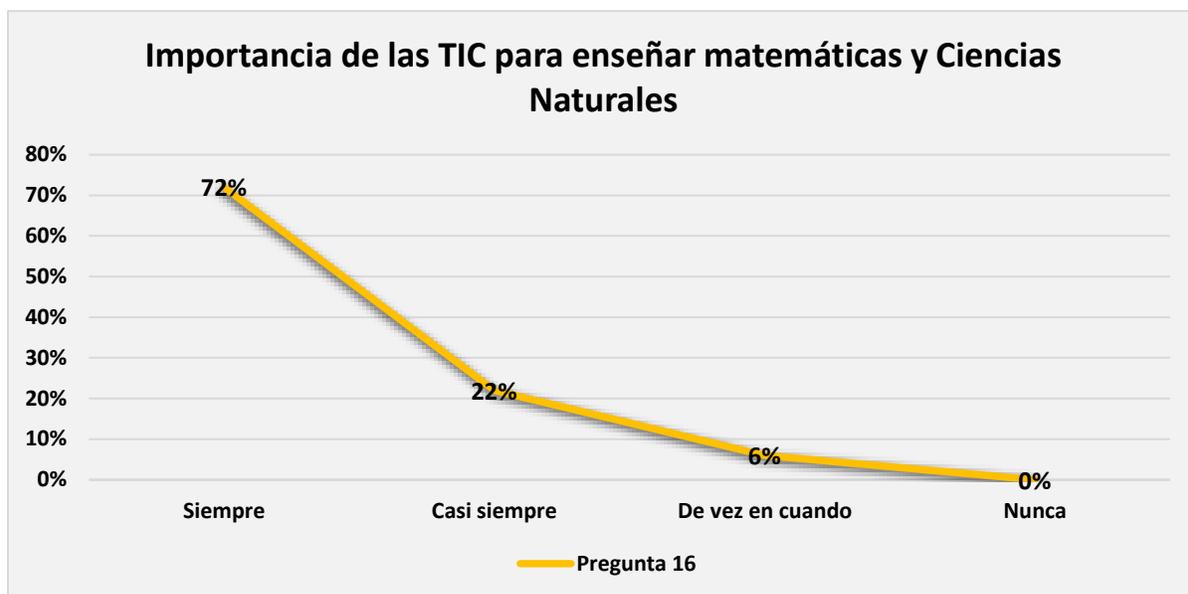


Figura 13. Importancia de las TIC para enseñar matemáticas y Ciencias Naturales. Grupo experimental
 Fuente: Autoras, 2020.

El 72% de los estudiantes, Siempre, considera importante usar las TIC para enseñar matemáticas y Ciencias Naturales, el 22% Casi siempre; el 6% mencionó que De vez en cuando.

7.1.1.5 Categoría 5 Entorno familiar

La categoría está compuesta por 4 preguntas y se indagó sobre el contexto familiar



Figura 14. ¿Con quién vive? Grupo experimental.
 Fuente: Autoras, 2020.

Se pudo establecer que el 39% de los estudiantes viven con padre y madre, el 50% vive solamente con la madre y el 11% manifiesta que viven con tíos o abuelos.

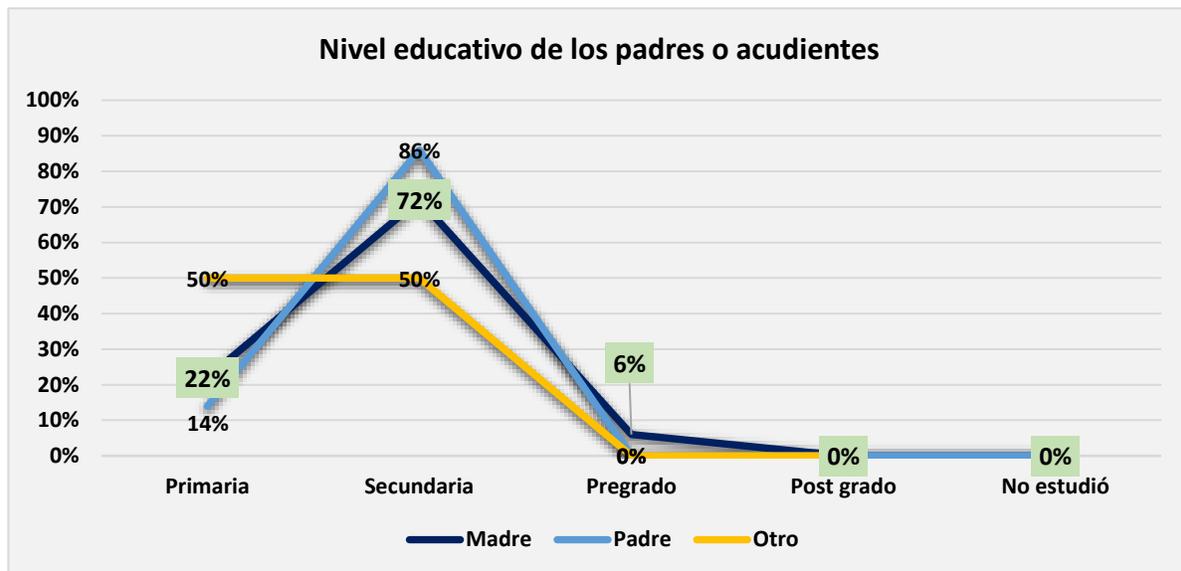


Figura 15. Nivel educativo de los padres o acudientes. Grupo experimental
Fuente: Autoras, 2020.

De las madres de los escolares el 22% terminó tan solo la Primaria, el 72% pudo finalizar el Bachillerato y solo el 6% de las madres tiene Pregrado. Con respecto al padre de familia el 14% terminó la primaria y el 86% restante terminó la Secundaria. Finalmente, en cuanto a los que mencionaron vivir con tíos o abuelos, el 50% terminó la primaria y el 50% restante, secundaria.

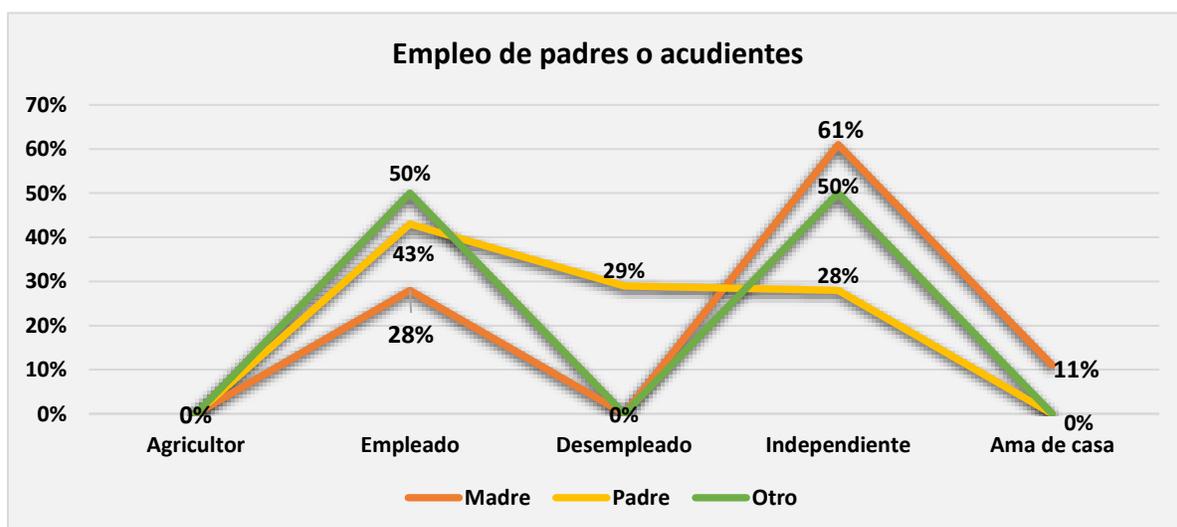
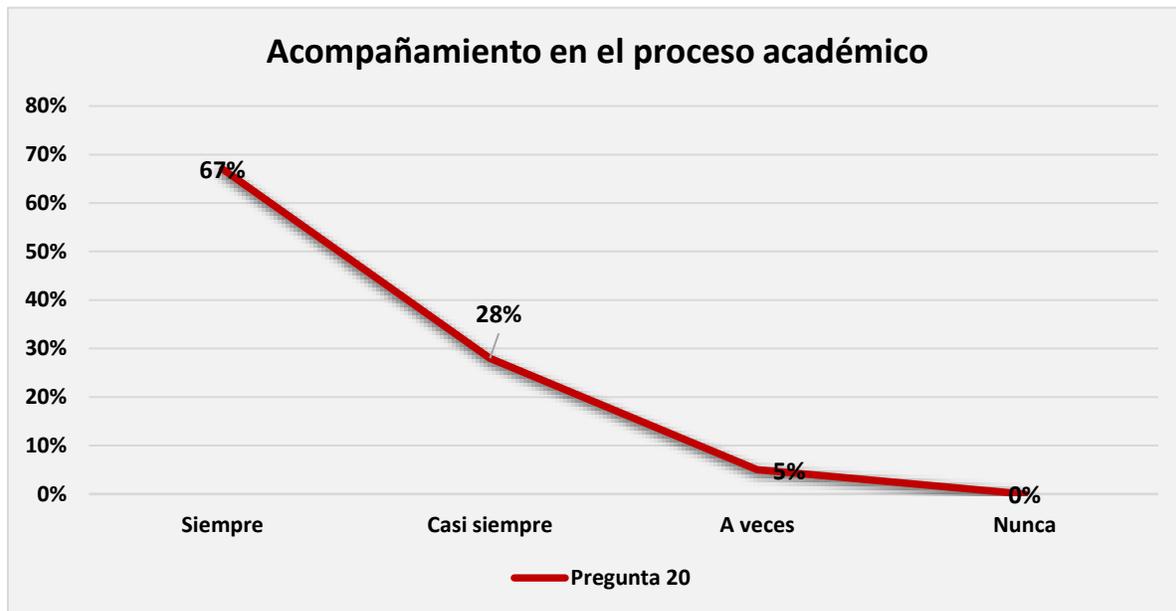


Figura 16. Empleo padres o acudientes Grupo experimental
Fuente: Autoras, 2020.

En la figura 16, el 28% de las madres de los estudiantes son empleadas, el 61% es Independiente y el 11% es ama de casa. En cuanto a los padres, el 43% es empleado, el 29% es desempleado y el 28% restante es independiente. Por último, en cuanto a los estudiantes que viven con abuelos o tíos, manifiestan que el 50% es empleado y el otro 50% independiente.



Fuente: Autoras, 2020.

El 67% manifestó que los padres o acudientes siempre acompañan el proceso académico de los estudiantes del grupo experimental, el 28% Casi siempre y el 5% restante A veces.

7.1.2 Cuestionario de caracterización a escolares grupo de control

Esta prueba se aplicó a los 23 estudiantes pertenecientes al grupo de control. La prueba está constituida por 5 categorías y 18 preguntas en total.

7.1.2.1 Categoría 1 Matemáticas

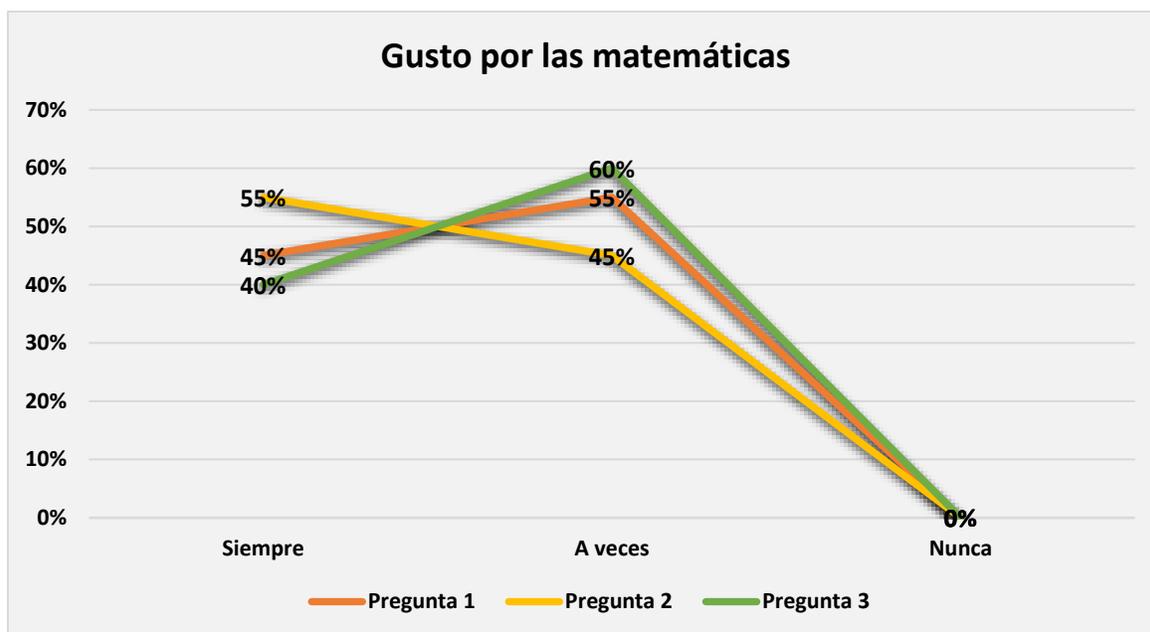


Figura 18 Gusto por las Matemáticas. Grupo de control.
Fuente: Autoras, 2020.

La figura 18 representa los resultados de la categoría 1 Matemáticas compuesta por tres preguntas: Pregunta 1, ¿Te gustan las matemáticas?, pregunta 2 ¿Aprendes con facilidad las matemáticas? Y pregunta 3 ¿Aplicas lo aprendido en la clase de matemáticas en tu diario vivir? En la pregunta 1 el 45% menciona que Siempre y el 55% A veces.

En la pregunta 2, el 55% manifiesta que Siempre aprende con facilidad las matemáticas y el otro 45% restante manifiesta que A veces las aprende con facilidad. Finalmente, en la pregunta 3 el 40% manifiesta que Siempre aplica lo aprendido en su diario vivir y el 60% restante manifiesta que A veces lo aplica.

7.1.2.2 Categoría 2 Ciencias Naturales

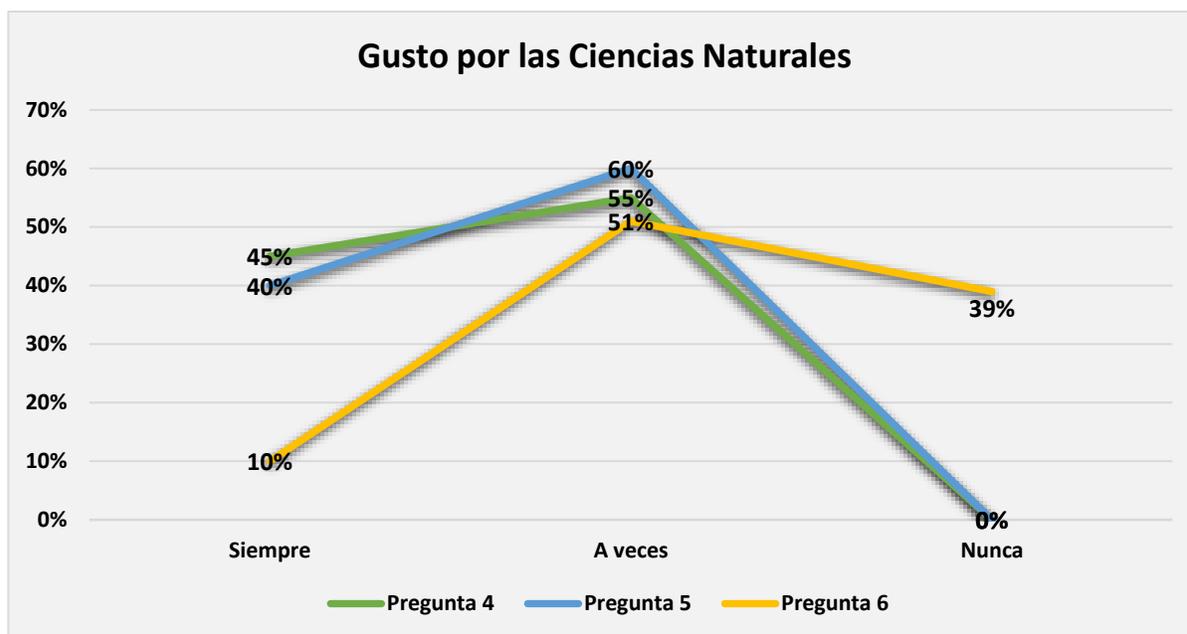


Figura 19. Gusto por las Ciencias Naturales. Grupo de control.

Fuente: Autoras, 2020.

La figura 19, representa los resultados de la categoría 2 Ciencias naturales donde se busca indagar sobre, ¿Te gustan las Ciencias Naturales?, ¿Aprendes con facilidad las Ciencias Naturales? Y ¿Aplicas lo aprendido en la clase de Ciencias Naturales en tu diario vivir? En la pregunta 4 el 45% menciona que Siempre y el 55% A veces.

En la pregunta 5, el 60% manifestó que A veces aprende con facilidad las Ciencias Naturales y el otro 40% restante manifiesta que Siempre las aprende con facilidad. Finalmente, en la pregunta 6 el 10% manifiesta que Siempre aplica lo aprendido de Ciencias Naturales en su diario vivir, el 51% manifiesta que A veces aplica las ciencias naturales a su diario vivir y el 39% de los estudiantes respondieron que Nunca lo aplica en su diario vivir.

7.1.2.3 Categoría 3 Entorno académico

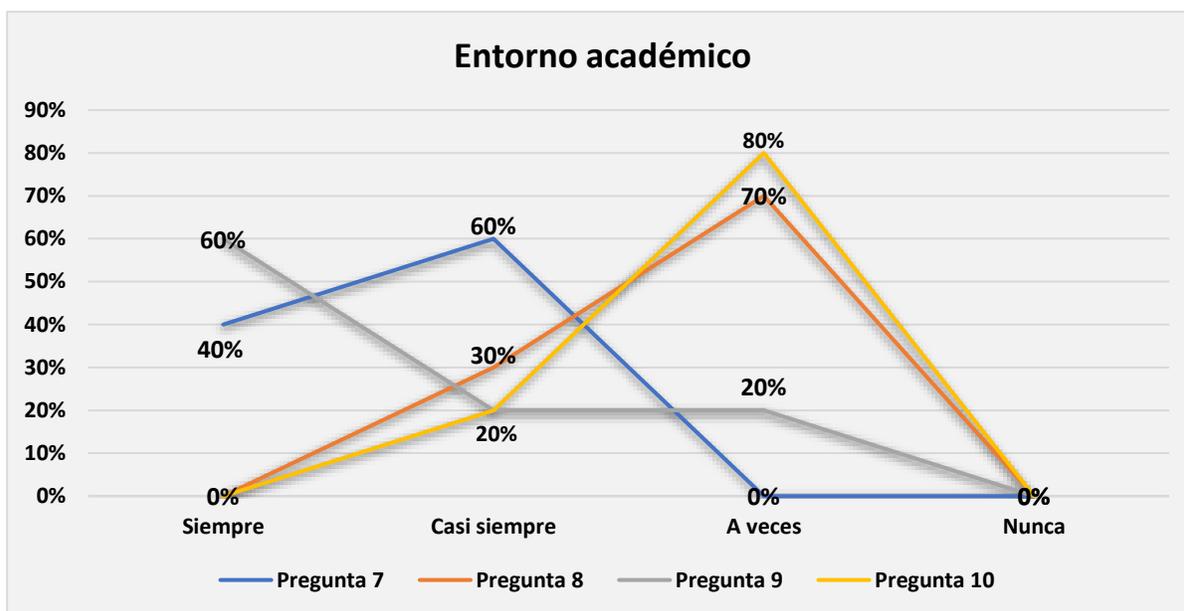


Figura 20. Entorno académico Grupo de control
Fuente: Autoras, 2020.

En la categoría 3 se indagó sobre el entorno académico, se plantearon preguntas que indagaron ¿El docente lo motiva a aprender?, ¿Durante el desarrollo de la clase el docente relaciona las temáticas con otras asignaturas?, ¿El docente utiliza estrategias para enseñar los contenidos de la clase?, ¿El docente utiliza herramientas TIC para el desarrollo de su clase? La figura 20 manifiesta que en la pregunta 7 el 40% de los estudiantes mencionan que Siempre el docente lo motiva a aprender y el otro 60% restante manifiesta Casi siempre lo motiva.

En la pregunta 8, el 30% de los estudiantes respondieron que Casi siempre el docente relaciona las temáticas con otras asignaturas y el 70% A veces. En la pregunta 9, el 60% de los estudiantes manifestaron que Siempre el docente utiliza estrategias para enseñar los contenidos de la clase, el 20% manifestó que Casi siempre y el 20% restante mencionan que A veces utiliza estrategias. Finalmente, en la pregunta 10, el 20% de los estudiantes mencionan que Casi Siempre el docente utiliza herramientas TIC para el desarrollo de su clase y el otro 80% menciona que A veces utiliza las TIC.

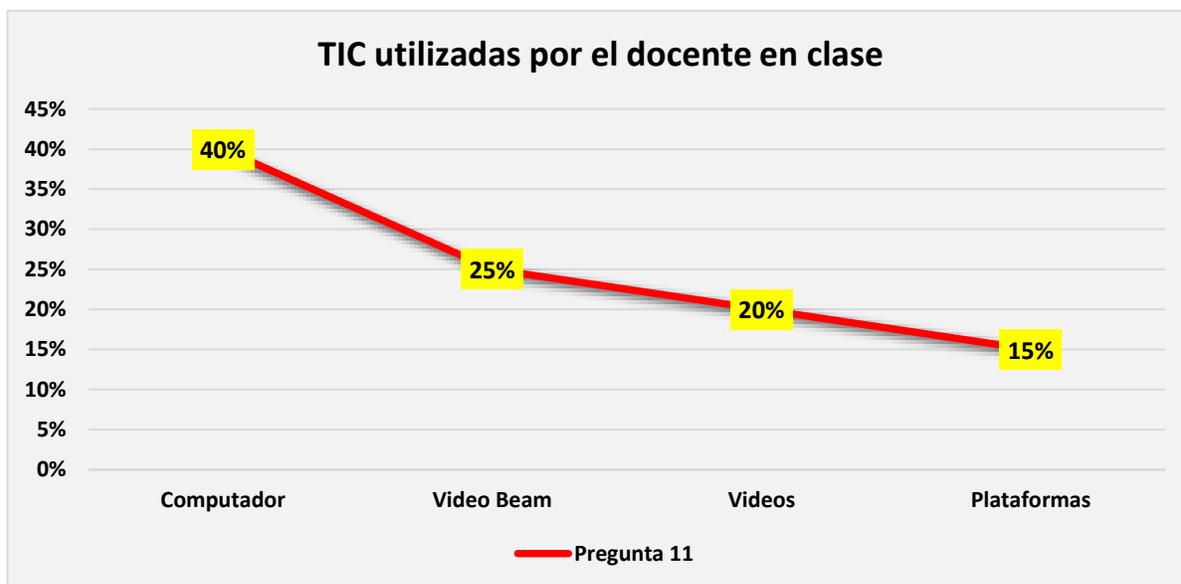


Figura 21. TIC utilizadas por el docente en clase. Grupo de control
Fuente: Autoras, 2020.

En la figura 21, se indagó sobre las herramientas TIC que utiliza el docente en el desarrollo de la clase, el 40% de los estudiantes manifiesta que el docente utiliza el Computador, el 25% menciona que se utiliza el Video Beam, el 20% de los estudiantes menciona que el docente usa videos y el 15% manifiesta que el docente utiliza plataformas como Moodle, JClic, Blogs.

7.1.2.4 Categoría 4 Uso de las TIC

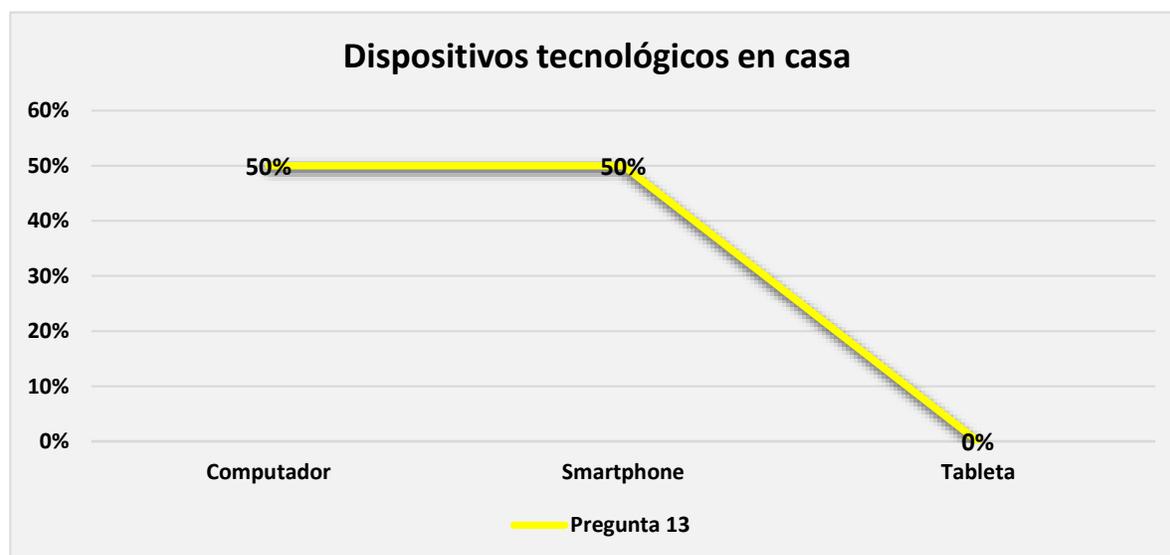


Figura 22. Dispositivos electrónicos en casa. Grupo de control
Fuente: Autoras, 2020.

La categoría 4 está compuesta por 3 preguntas. La figura 22 muestra los resultados de la pregunta 13. El 50% de los estudiantes manifiestan que en casa tienen computador y el otro 50% manifiesta que posee Smartphone.

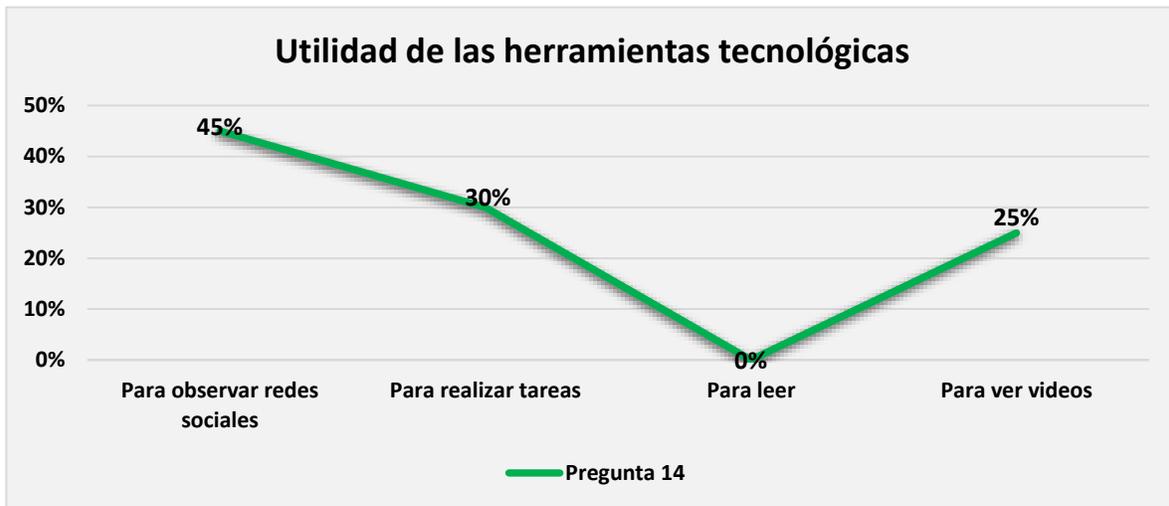


Figura 23. Utilidad de las herramientas tecnológicas Grupo de control
Fuente: Autoras, 2020.

En la figura 23, el 45% de los estudiantes manifiesta que utiliza la tecnología para Observar redes sociales, el 30% para realizar tareas y el 25% restante utiliza la tecnología para ver videos.

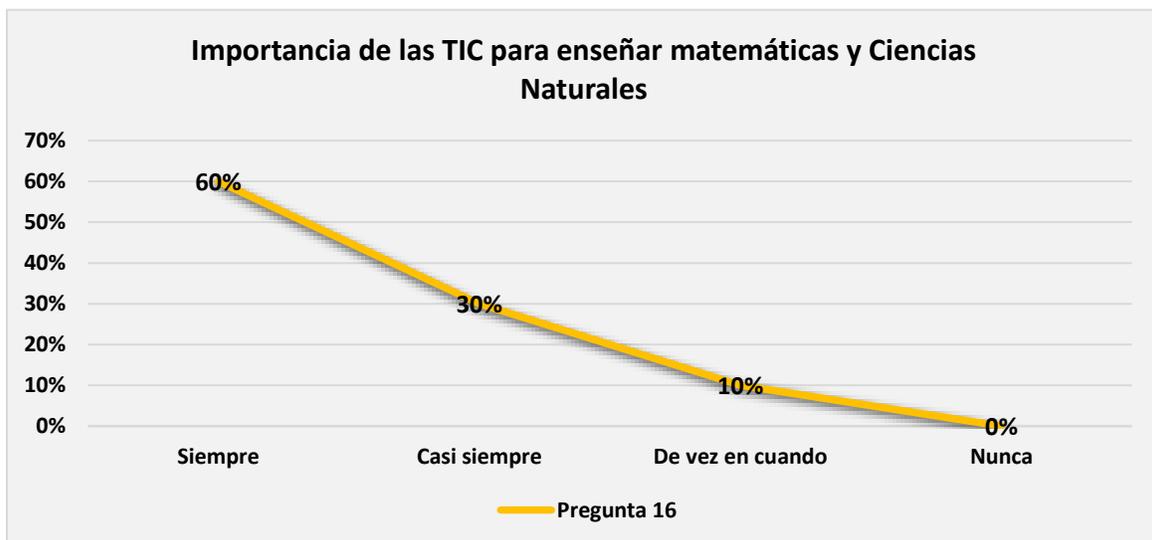


Figura 24. Importancia de las TIC para enseñar Matemáticas y Ciencias Naturales. Grupo de control
Fuente: Autoras, 2020.

Se estableció que el 60% de los estudiantes, Siempre, considera importante el uso de las TIC para la enseñanza de las matemáticas y Ciencias Naturales, el 30% manifestó que Casi siempre y el 10% restante menciona que De vez en cuando considera importante el uso de las TIC para la enseñanza de las matemáticas y Ciencias Naturales.

7.1.2.5 *Categoría 5 Entorno familiar*

Esta categoría está compuesta por 4 preguntas que pretendía indagar sobre el contexto familiar del educando perteneciente al grupo de control

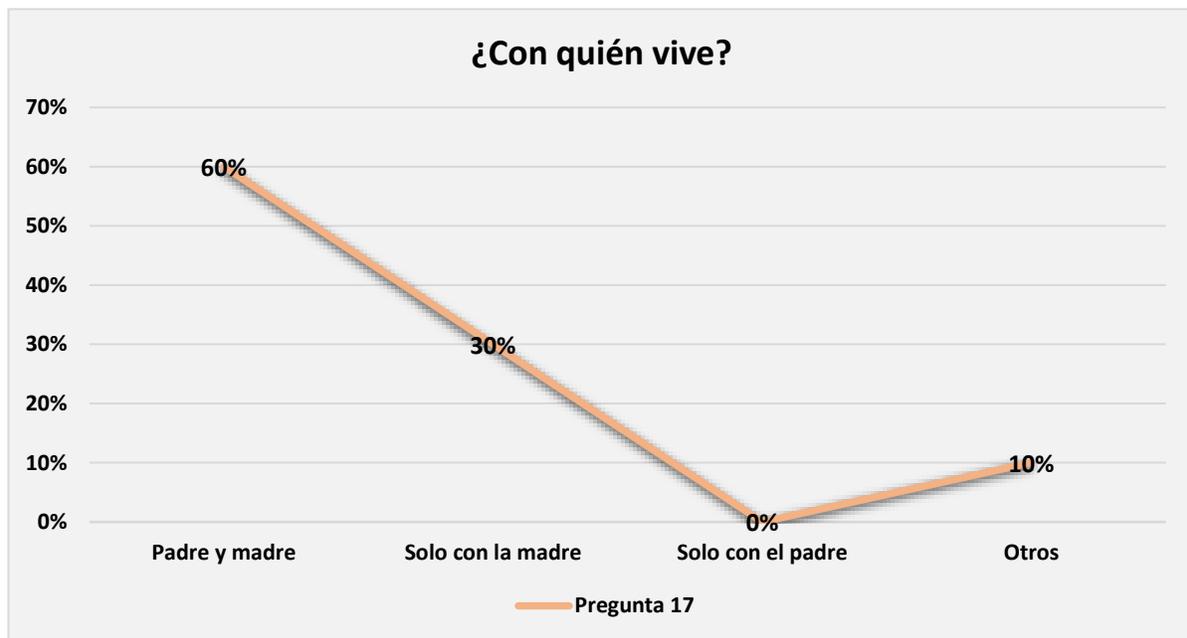


Figura 25. ¿Con quién vive? Grupo de control

Fuente: Autoras, 2020.

El 60% de los estudiantes del grupo de control manifiesta que viven con padre y madre, el 30% vive solamente con la madre y el 10% manifiesta que viven con tíos o abuelos.

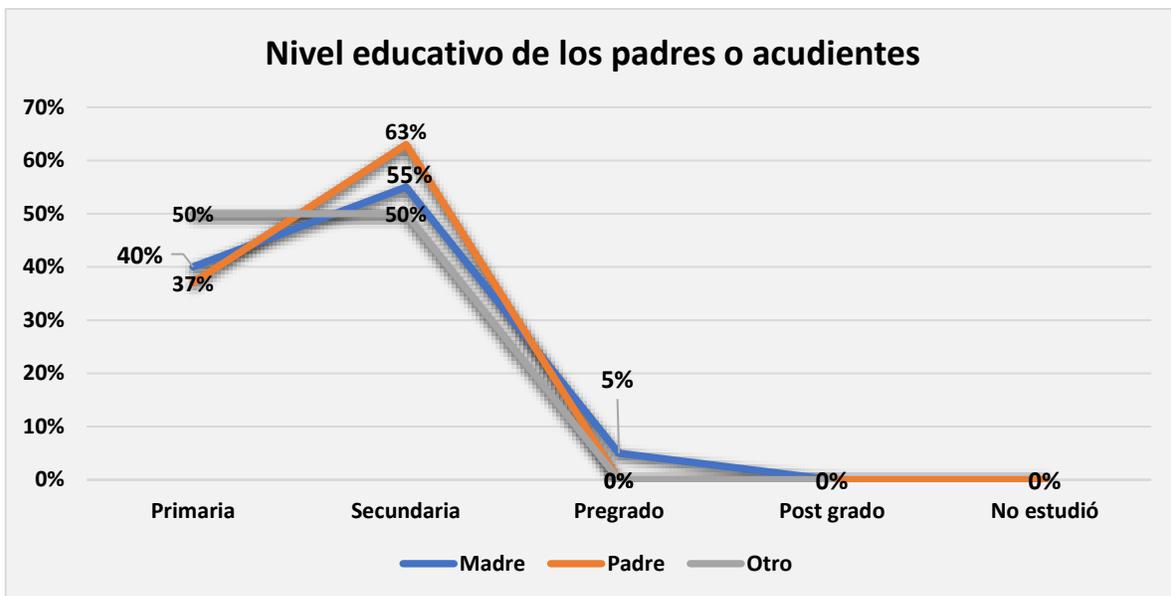


Figura 26. Nivel educativo de los padres o acudientes. Grupo de control
Fuente: Autoras, 2020.

El 40% de las madres terminó tan solo la Primaria, el 55% terminó el Bachillerato y el 5% tiene Pregrado. Con respecto al padre de familia el 37% terminó primaria y el 63% restante terminó Secundaria. Finalmente, en cuanto a los que mencionaron vivir con tíos o abuelos, el 50% terminó primaria y el 50% restante secundaria.

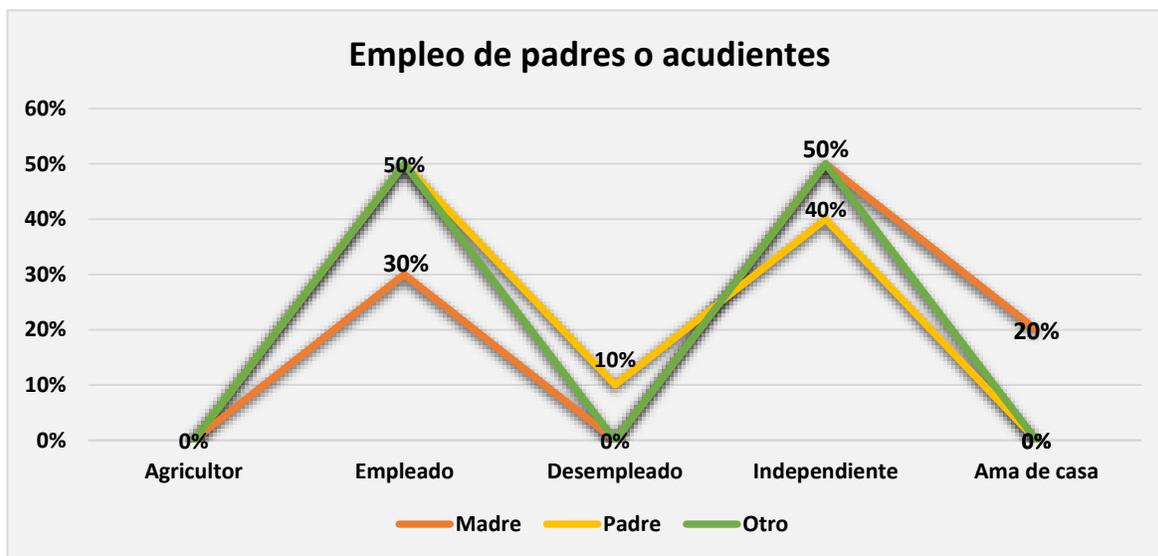


Figura 27. Empleo padres o acudientes. Grupo de control.
Fuente: Autoras, 2020.

En la figura 27, el 30% de las madres de los estudiantes son empleadas, el 50% son Independiente y el 20% son amas de casa. En cuanto a los padres, el 50% son empleados, el 10% desempleados y el 40% restante es independiente. Por último, en cuanto a los estudiantes que viven con abuelos o tíos, el 50% manifiestan que son empleados y el otro 50% independientes.

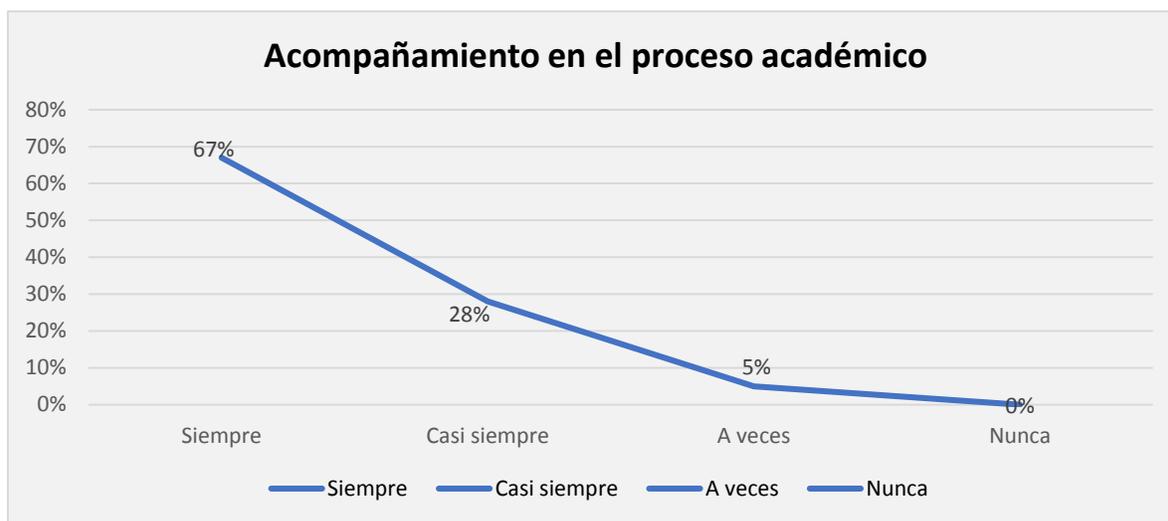


Figura 28. Acompañamiento de padres o acudientes al proceso académico. Grupo de control. Fuente: Autoras, 2020.

En la figura 28, el 67% manifestó que los padres o acudientes Siempre acompañan el proceso académico de los estudiantes del grupo de control, el 28% Casi siempre y el 5% restante A veces.

7.1.3 Análisis general cuestionario de caracterización

En este apartado se hace un análisis general de los resultados del cuestionario de caracterización aplicado al grupo experimental y al grupo de control. En ese orden de ideas se halló en los estudiantes de ambos grupos una buena actitud y motivación por aprender las ciencias naturales y las matemáticas, lo cual es relevante, porque, la motivación como una buena actitud se constituye en el motor del aprendizaje (Calderón, 2015); permite incentivar el desarrollo del proceso. De modo que es posible afirmar que estos resultados son positivos para la aplicación del proyecto didáctico interdisciplinar, pues, los escolares no se muestran renuentes al aprendizaje de las dos asignaturas con las que se va trabajar el proyecto.

Por otro lado, según Nakaznyi & Sorokina (2015) la motivación se define usualmente como algo que energiza y dirige la conducta, de esta manera, entra a formar parte activa del accionar del estudiante, determina su capacidad y disposición para aprender. Si la motivación o las actitudes negativas no se modifican, es poco probable que un estudiante continúe su educación más allá de lo requerido. Cambiar las actitudes negativas de los estudiantes hacia el aprendizaje es un proceso que implica determinar los factores que impulsan la actitud y utilizar esta información para generar cambios.

Desde el punto de vista constructivista, "la finalidad última de la intervención pedagógica es desarrollar en el alumno la capacidad de realizar aprendizajes significativos por sí solo, en una amplia gama de situaciones y circunstancias (aprender a aprender)" (Coll, 1988, p.133). Desde ahí, la enseñanza de las ciencias naturales y las matemáticas se debe contextualizar acorde a las realidades de los alumnos, a sus entornos inmediatos, en los que ellos puedan intervenir creando y solucionando problemas de la vida cotidiana con los conceptos enseñados por su docente.

Otro aspecto relevante hallado, es el uso de la tecnología por parte de los escolares de los dos grupos, más del 45% usa la tecnología para ver video o redes sociales. Respecto a eso, a pesar de que las nuevas tecnologías poseen características que las convierten en herramientas que favorecen el proceso de aprendizaje de los estudiantes por su inmaterialidad, interactividad, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, Sánchez, Crespo, & Aguilar (2016) afirman que la razón para que los jóvenes la utilicen para las redes sociales radica en que favorecen los procesos de integración social, no hacerlo implica perder oportunidades para estar y relacionarse con los demás.

Acorde con lo anterior, Basal (2015) sostiene que, para un mejor uso de los dispositivos por parte de los estudiantes, se precisa que los padres de familia averigüen con el docente de su hijo

cómo se utilizan las TIC, o cómo se podrían utilizar, para ayudar a su hijo en el aula. Preguntarle al docente si hay algo que pueda hacer en casa para complementar este trabajo (no siempre es necesario tener una computadora en casa para apoyar el trabajo en la computadora en la escuela). Si la escuela le da al estudiante alguna tecnología para uso en el hogar (como está ocurriendo en la actualidad por el confinamiento), es responsabilidad de los padres de familia asegurarse de que se use de manera adecuada y se mantenga en buenas condiciones. Informarse y supervisar lo que hace el hijo en relación con las TIC, para que el uso de las TIC en el hogar no se convierta en una barrera para el rendimiento, en lugar de ser una ayuda.

Continuando con el análisis se encontró un bajo nivel educativo de los padres de familia de ambos grupos, en su mayoría solo cursaron primaria, y según Espitia & Montes (2009) “los estudiantes que cuentan con padres con niveles educativos superiores a la primaria cuentan con un apoyo adecuado y suelen ser estudiantes con mejores rendimientos académicos” (p.69). Por otro lado, Tomul y Polat (2013) señalan que la educación de la familia es un elemento importante y fuerte en la determinación del rendimiento estudiantil.

En el estudio realizado por The Programme for International Student Assessment, se descubrió que aquellos estudiantes con madres graduadas de secundaria logran más éxito que otros. Además, aquellos estudiantes con padres con posgrado universitario en países de la OCDE son más ventajosos y obtienen mejores resultados. Aquellos estudiantes con madres que no son graduados universitarios logran resultados más bajos en todos los países de la OCDE. La participación de los padres en la escuela ha demostrado ser un factor clave para los resultados académicos de los niños. Pero igual de importante, es poder establecer si los padres de familia al no haber tenido la posibilidad de acceder a una educación primaria y secundaria, apoyen a sus hijos o le brinden las posibilidades de continuar con la educación superior.

Sobre la relación que existe entre la educación de los padres de familia y la educación de los hijos, Jaeger (2010) afirma que la teoría del capital cultural enfatiza que los recursos culturales familiares y el entorno determinan las aspiraciones y actuaciones educativas de los niños. En comparación con las familias con capital cultural insuficiente, los padres con capital cultural rico son más conscientes de las reglas de las escuelas, invierten más recursos culturales, prestan más atención para cultivar la aspiración e interés educativo de los niños, ayudan a los niños con el currículo escolar y les permiten continuar con sus estudios universitarios después de graduarse del colegio.

Por lo tanto, es innegable que los padres influyen en sus hijos de una manera mucho más importante, y el nivel de educación de los padres tiene un impacto significativo en el éxito de sus hijos. Una de las razones de este fenómeno es que los padres que han ido a la universidad o la escuela de posgrado tienden a valorar mucho el logro educativo. En ese orden de ideas una posible limitante para el presente trabajo puede ser la falta de acompañamiento de los padres de familia quienes al no estar familiarizados con las temáticas no podrán asistir a sus hijos en las actividades a desarrollar o ayudarles a despejar alguna duda durante desarrollo del proyecto didáctico interdisciplinar.

7.1.4 Prueba interdisciplinar (Prueba diagnóstica)

En la prueba interdisciplinar a los dos grupos se evaluaron dos áreas, matemáticas y ciencias naturales, en ese orden se presentan resultados de los dos grupos

7.1.4.1 Resultados Prueba interdisciplinar. Grupo experimental

En la tabla 3 se presentan los resultados de aciertos de los 18 escolares del grupo experimental en la prueba interdisciplinar en el área de matemáticas.

Tabla 3. Aciertos Matemáticas Prueba Interdisciplinar grupo experimental

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3	6	33,3	33,3	33,3
	4	2	11,1	11,1	44,4
	5	3	16,7	16,7	61,1
	6	4	22,2	22,2	83,3
	8	1	5,6	5,6	88,9
	9	1	5,6	5,6	94,4
	10	1	5,6	5,6	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

Fuente: Autoras, 2020.

Se halló que el mayor porcentaje de aciertos es tres, es decir que, el 33.3% respondieron correctamente 3 preguntas. Así mismo, el 22.2% respondieron correctamente 6 preguntas, el 16.7% respondieron acertadamente tan solo 5 preguntas. Finalmente, el 5.6% respondió correctamente 8 preguntas y con este mismo porcentaje 9 y 10 preguntas.

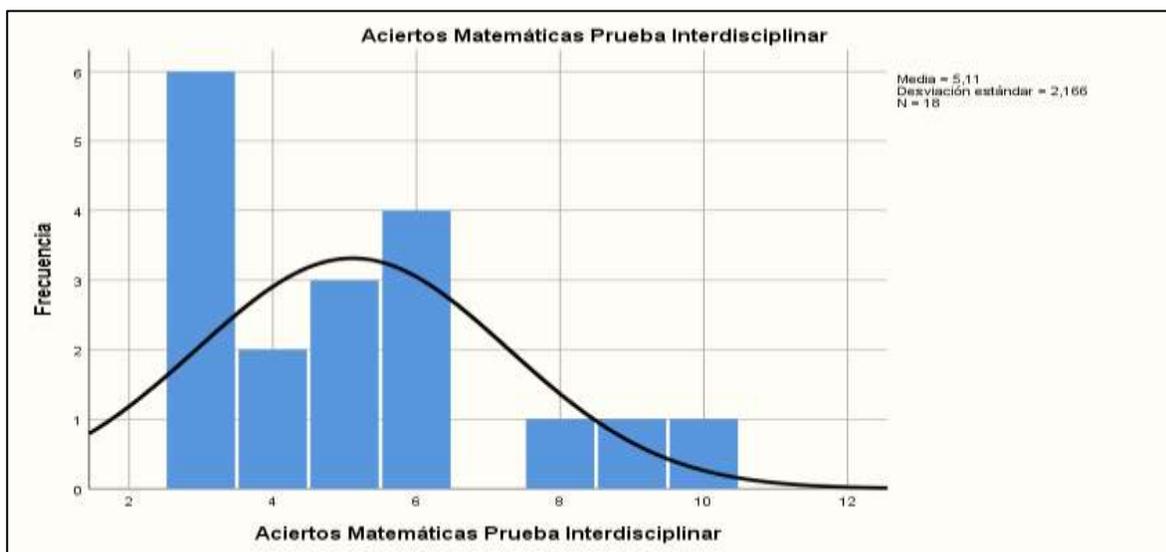


Figura 29. Resultados matemáticas Grupo experimental

Fuente: Autoras, 2020.

La figura 29 confirma los resultados anteriores, en el histograma se evidencia una Media, es decir, un promedio de aciertos de 5.11 el cual se aproxima a 5, los aciertos son bajos, ya que, en total se aplicaron 10 preguntas; llevado a la escala nacional corresponde a un nivel Mínimo. Se hace pertinente el desarrollo de la presente investigación.

Tabla 4. Aciertos Ciencias naturales Prueba Interdisciplinar grupo experimental

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	1	5,6	5,6	5,6
	3	4	22,2	22,2	27,8
	4	10	55,6	55,6	83,3
	5	1	5,6	5,6	88,9
	6	1	5,6	5,6	94,4
	8	1	5,6	5,6	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

Fuente: Autoras, 2020.

Los resultados de aciertos de Ciencias en la prueba del grupo experimental demuestran que el 55.6% de estudiantes respondieron acertadamente 4 preguntas, el 22.2% obtuvieron 3 aciertos y el 5.6% respondió correctamente 2 preguntas y con este mismo porcentaje 5, 6 y 8 preguntas.

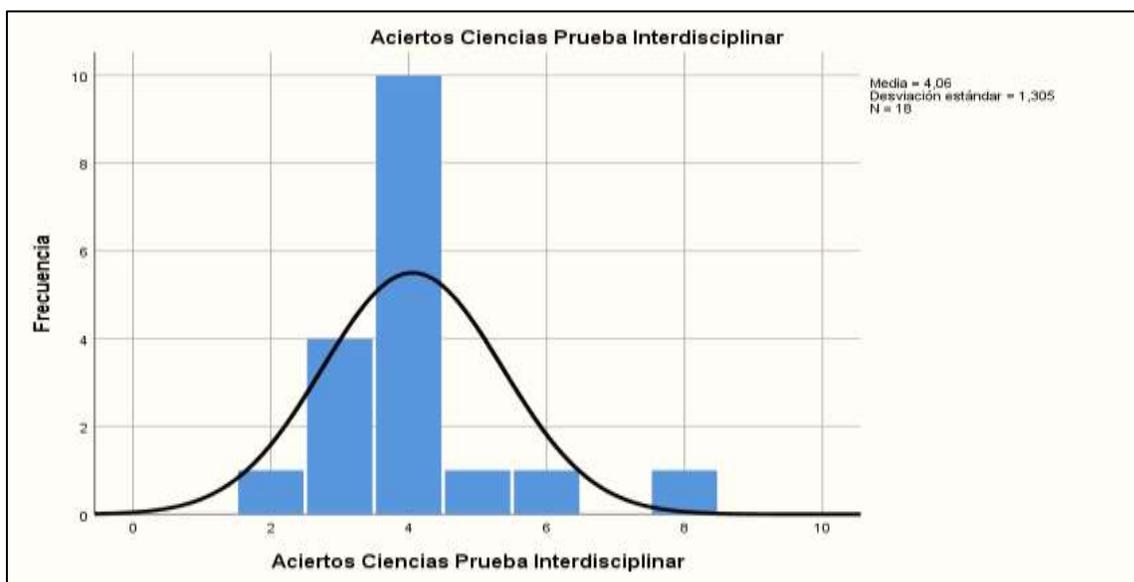


Figura 30. Resultados aciertos en Ciencias naturales Grupo experimental

Fuente: Autoras, 2020.

La figura 30 confirma los anteriores resultados, se evidencia una Media de aciertos de 4.06, se aproxima a 4. El promedio de aciertos es muy bajo teniendo en cuenta que se plantearon 9 preguntas en esta prueba. Llevando los resultados a la escala nacional, estos corresponden a un desempeño insuficiente.

7.1.4.2 Resultados Prueba interdisciplinar. Grupo de control

Al grupo de control conformado por 23 estudiantes, se le aplicó la misma prueba del grupo experimental, arrojando los resultados que presentan en la tabla 5

Tabla 5. Aciertos Matemáticas Prueba Interdisciplinar Grupo de control

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	1	4,3	4,3	4,3
	2	2	8,7	8,7	13,0
	3	5	21,7	21,7	34,8
	4	10	43,5	43,5	78,3
	5	3	13,0	13,0	91,3
	6	1	4,3	4,3	95,7
	8	1	4,3	4,3	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Fuente: Autoras, 2020.

El 43.5% obtuvo 4 aciertos, el 21.7% obtuvo 3 aciertos, el 8.7% obtuvo 2 aciertos y, el 4.3% obtuvo un acierto, este mismo porcentaje de estudiantes obtuvo 6 y 8 aciertos.

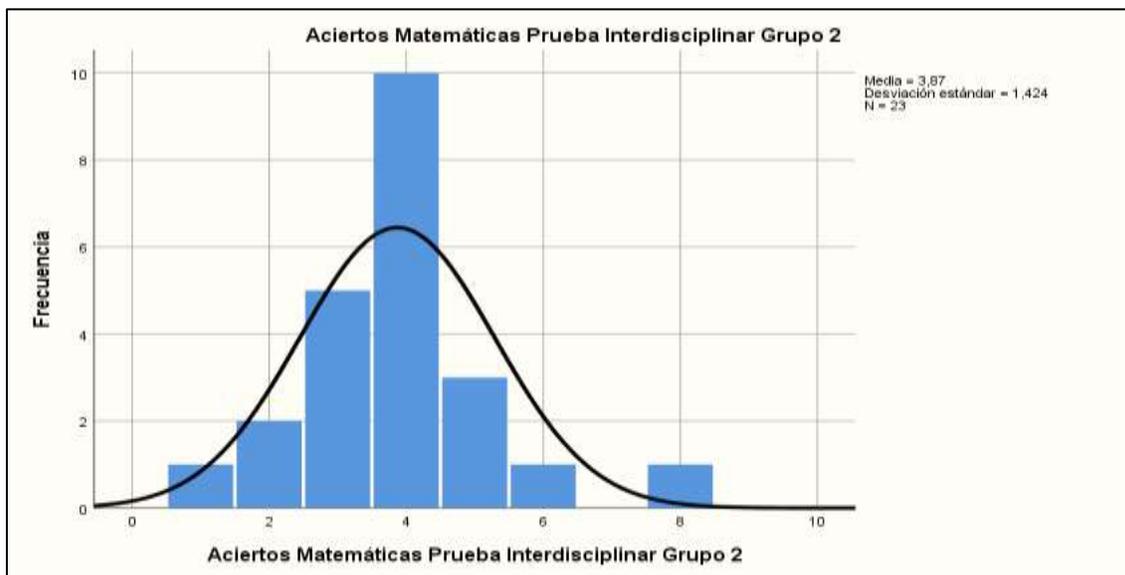


Figura 31. Resultados matemáticas Grupo de control.

Fuente: Autoras, 2020.

Ratificando lo anteriormente analizado, la figura 31 muestra una Media de aciertos de 3.87 el cual se aproxima a 4. Esto quiere decir que el promedio de aciertos es muy bajo, ya que el total de

preguntas aplicadas en matemáticas fueron 10. Los resultados en la escala nacional corresponden a un desempeño Insuficiente.

Tabla 6. Aciertos Ciencias Naturales Prueba Interdisciplinar Grupo de control.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	1	4,3	4,3	4,3
	3	14	60,9	60,9	65,2
	4	4	17,4	17,4	82,6
	5	3	13,0	13,0	95,7
	7	1	4,3	4,3	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Fuente: Autoras, 2020.

En la prueba de ciencias aplicada al grupo de control, se halló que el 60.9% de los estudiantes alcanzaron 3 aciertos, el 17.4% obtuvieron 4 aciertos, el 13% 5 aciertos, el 4.3% obtuvo 2 aciertos y con este mismo porcentaje 7 aciertos.

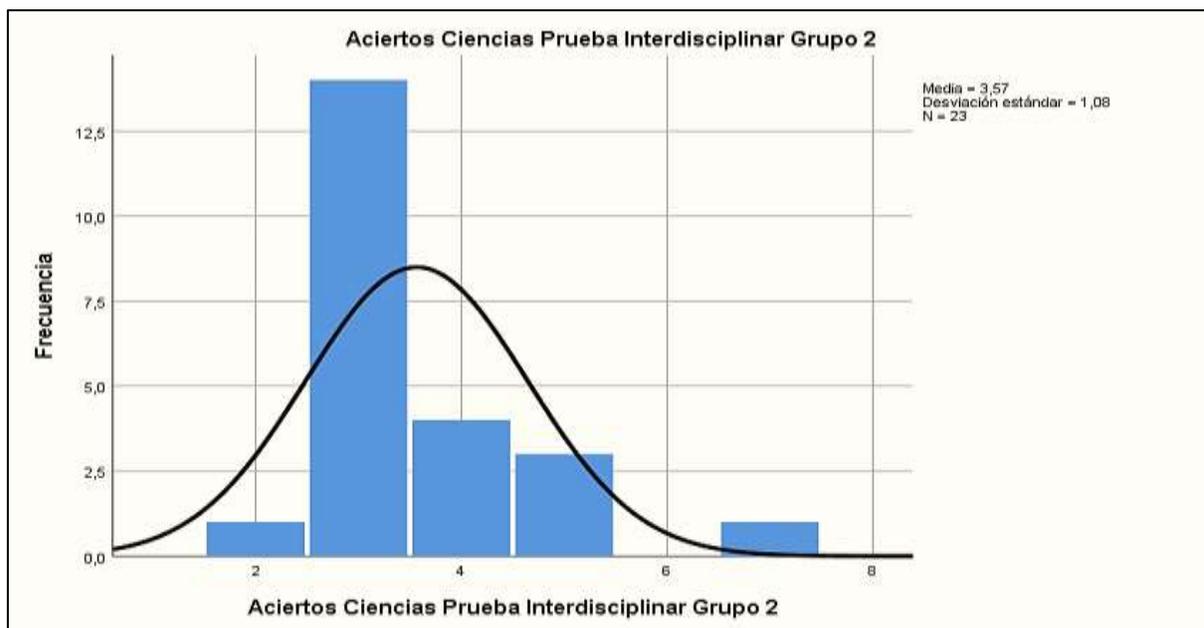


Figura 32. Resultados matemáticas Grupo de control.

Fuente: Autoras, 2020.

En la figura 32 se evidencia que los resultados de esta prueba alcanzaron una Media de aciertos de 3.57 la cual se aproxima a 3. Esto significa, que obtuvieron resultados muy bajos teniendo en

cuenta que se aplicaron 9 preguntas de ciencias. Los resultados en la escala nacional, corresponden a un desempeño Insuficiente.

7.1.5 Análisis general prueba interdisciplinar

A pesar de la motivación y positiva actitud de los escolares por aprender matemáticas y ciencias naturales, en los dos grupos de noveno participantes se halló falencias en ambas asignaturas. Estas dificultades, para Carrillo (2009) pueden ser causadas por debidas a circunstancias relacionadas con el alumno en sí, pero también pueden estar influenciadas, por circunstancias externas como la propia naturaleza de las matemáticas o también debido a la metodología de enseñanza y la actitud del profesor.

Por eso, se debe tener en cuenta el lenguaje propio de las Matemáticas y las ciencias naturales que a los estudiantes en ocasiones les resulta muy diferente al lenguaje natural que ellos emplean en su cotidianidad, lo que puede generar dificultades importantes en los alumnos debido a la complejidad sintáctica y al vocabulario propio del área. Lo dicho sobre el lenguaje es importante tenerlo en cuenta ya que estudios respaldan la tesis “que el cálculo exacto depende del lenguaje, mientras que la aproximación se basa en redes cerebrales, espaciales y visuales no verbales” (Blakemore y Frith, 2007, p.98), es decir que el lenguaje tiene una función preponderante para la resolución de ejercicios tanto matemáticos como cinéticos.

En lo que corresponde a matemáticas, con base en los DBA de matemáticas de noveno y lo señalado por el ICFES (2019) se pudo determinar que los escolares de noveno del grupo de control y experimental presentaban dificultades para interpretar, expresar ideas, y usar diferentes tipos de representación que les permita describir relaciones matemáticas o resolver problemas usando el lenguaje matemático escrito correcto (Ministerio de Educación Nacional, 2016). Asimismo, a los escolares aún se les dificulta identificar patrones a partir de las situaciones planteadas por el

ejercicio, esto no les facilita hallar la solución. De modo que, todavía no tienen la capacidad para verificar e interpretar resultados a la luz del problema original y generalizar soluciones y estrategias para dar solución a nuevas situaciones problema (Icfes, 2018).

En cuanto a ciencias naturales, partiendo de los resultados de la prueba y los DBA y los evaluado por el ICFES se pudo establecer que los escolares tienen dificultades para observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones; lo que les impide, hallar el procedimiento adecuado con el fin de buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante y así dar respuesta a esas preguntas (Icfes, 2019). Asimismo, tienen falencias para comprender los conceptos, principios y teorías a partir de los cuales la persona describe y explica el mundo físico con el que interactúa. También se pudo observar, les falta comprender la naturaleza de los fenómenos relacionados con la electricidad y el magnetismo (Ministerio de Educación Nacional, 2016).

7.1.6 Resultados test de inteligencias múltiples

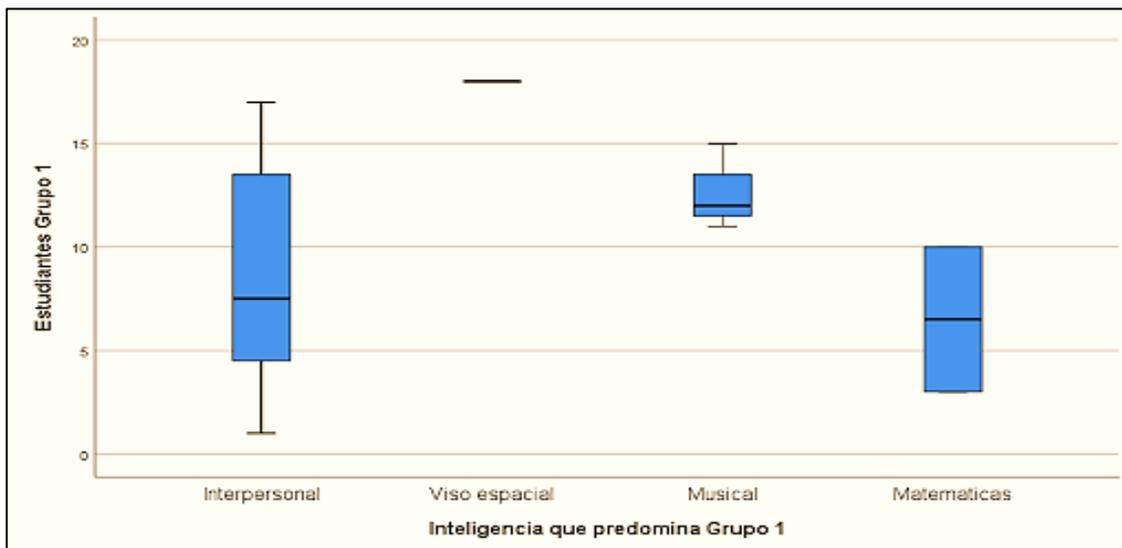


Figura 33. Tipo de inteligencia grupo experimental
Fuente: Autoras, 2020.

Se puede apreciar en la figura que en el grupo experimental la inteligencia predominante es la Inteligencia Interpersonal (8,06), esto significa que los estudiantes tienen la capacidad de comprender el estado de ánimo, sus sentimientos y los sentimientos de otra persona, sus motivaciones e intenciones. Esto incluye habilidades como responder eficazmente a otras personas de alguna manera pragmática, o hacer que los estudiantes o colegas participen en un proyecto.

Por otro lado, el promedio más bajo es el de la inteligencia Intrapersonal (5,92), es decir, que se les dificulta entenderse a sí mismo: sus fortalezas, debilidades, estados de ánimo, deseos e intenciones; no tienen la capacidad de hacer uso de sus emociones para guiar su propio comportamiento.

En la comparación entre mujeres y hombres la inteligencia con mayor homogeneidad es la inteligencia Espacial con un puntaje 7,17, es decir, que tanto hombres como mujeres tienen la capacidad de sentir el espacio, el color, la línea y la forma de un objeto o lugar, esto les facilita representar gráficamente ideas visuales o espaciales.

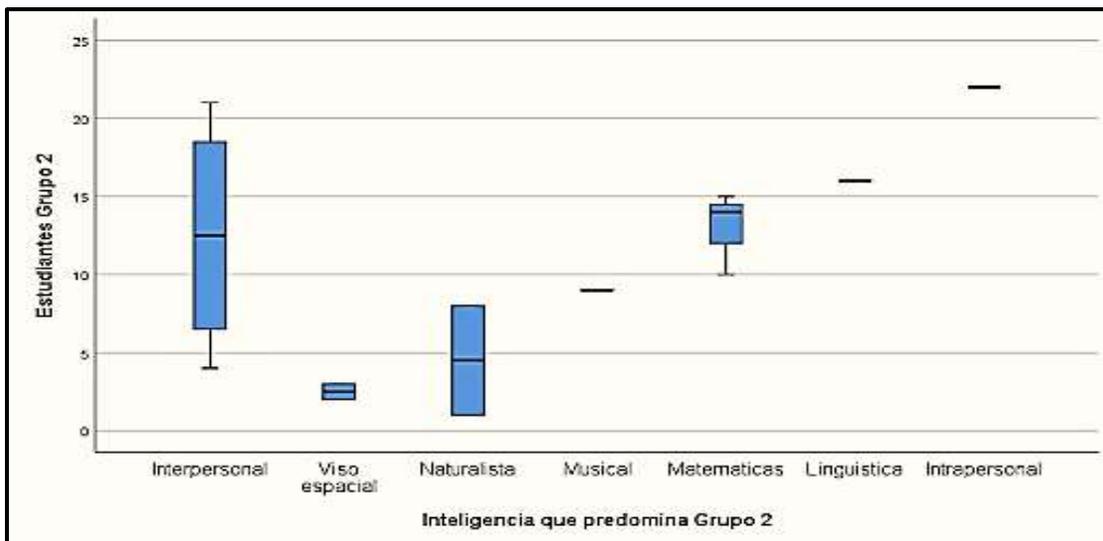


Figura 34. Tipo de inteligencia grupo de control.

Fuente: Autoras, 2020.

En el grupo de control, también predomina la Inteligencia Interpersonal (7,97). Por otro lado, en la comparación entre mujeres y hombres la inteligencia con mayor homogeneidad es la inteligencia musical con un puntaje de 7,28 es decir, la capacidad de sentir el ritmo, el tono y la melodía. Esto incluye tales habilidades como la capacidad de reconocer canciones simples y de variar la velocidad, el tempo y el ritmo en melodías simples. La inteligencia con más baja puntuación es la Lingüística (5.90). Finalmente, Se aprecia una mayor homogeneidad en la inteligencia Matemática con una desviación estándar de (0,72).

7.1.7 Análisis general test de inteligencias múltiples

Para Garcia & Llamas (2015) investigadora en estrategias de enseñanza, también apoya la idea de que los maestros deben aprender sobre las diferentes formas en que los estudiantes pueden volverse competentes y comprender que es necesario elegir diferentes formas de presentar la información y lecciones. La mayoría de los profesores son conscientes de que tienen diferentes tipos de ritmos de aprendizaje en sus aulas. Casi siempre hay un grupo de estudiantes que entiende un tema rápidamente, pero hay otros estudiantes que necesitan analizar y requieren una explicación adicional sobre el tema para comprenderlo bien.

Por lo tanto, los maestros deben traer al aula diferentes actividades para presentar la información; al hacerlo, se ofrecen diferentes oportunidades a todos los estudiantes en el aula. Las actividades seleccionadas deben tener como objetivo abordar los diferentes tipos de inteligencias que tienen los estudiantes. Vale la pena mencionar que las inteligencias múltiples no cambian lo que enseñan los maestros, pero sí cambian la forma en que los maestros enseñan.

De modo que aplicar el proyecto didáctico interdisciplinar a través del enfoque pedagógico en ciencia, tecnología y matemáticas (STM) través de las TIC y utilizando la virtualidad favorecerá la enseñanza de las matemáticas y las ciencias naturales teniendo en cuenta el ritmo de aprendizaje y

las inteligencias múltiples de los escolares, ya que ellos podrán aprender en sus casas o donde se encuentren acorde a sus capacidades. Por ese motivo, los profesores de ciencias y matemáticas pueden optimizar el efecto de la enseñanza cuando se dan cuenta de las fortalezas de las inteligencias múltiples que poseen y cómo pueden aplicarlos en su enseñanza. Por tanto, es relevante que los docentes identifiquen el perfil de inteligencias múltiples de los escolares, eso les facilitará elegir o diseñar las estrategias de enseñanza basadas en las inteligencias múltiples.

7.1.8 Resultados cuestionario estilos de aprendizaje

El cuestionario consta de 80 preguntas que se contestan con más o menos (+ o -), donde más significa de acuerdo y menos en desacuerdo.

Tabla 7. Rangos estilos de aprendizaje

Niveles de preferencia	10 % preferencia Muy baja	20 % preferencia Baja	40% preferencia Moderada	20% preferencia Alta	10 % preferencia Muy alta
ACTIVO	0-6	7-8	9-12	13-14	15-20
REFLEXIVO	0-10	11-13	14-17	18-19	20
TEORICO	0-6	7-9	10-13	14-15	16-20
PRAGMATICO	0-8	9-10	11-13	14-15	16-20

Fuente: Adaptado por Fernández Liporace, Scheinsohn & Uriel (2010)

Cada estilo no es mejor que el otro, claramente son diferentes, en la tabla 7, se puede evidenciar los rangos numéricos y descriptivos que caracterizan cada uno de los estilos de aprendizaje con el fin de una mejor interpretación de los resultados. Es de aclarar, que cada estudiante tiene una mayor preferencia a utilizar algún estilo de aprendizaje más que otro.

Tabla 8. Resultados cuestionario estilos de aprendizaje

Grupo	Estilos de aprendizaje			
	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático
Promedio resultados Grupo experimental	13.2	15.8	14.8	11.4
Nivel de preferencia	Alta	Moderada	Alta	Moderada
Promedio resultados Grupo de control	14.0	18.8	12.9	9.1
Nivel de preferencia	Alta	Alta	Moderada	Baja

Fuente: Autoras, 2020.

La tabla 8 permite evidenciar el promedio de los resultados que poseen cada uno de los estudiantes del grupo experimental y el grupo de control frente a los estilos de aprendizaje.

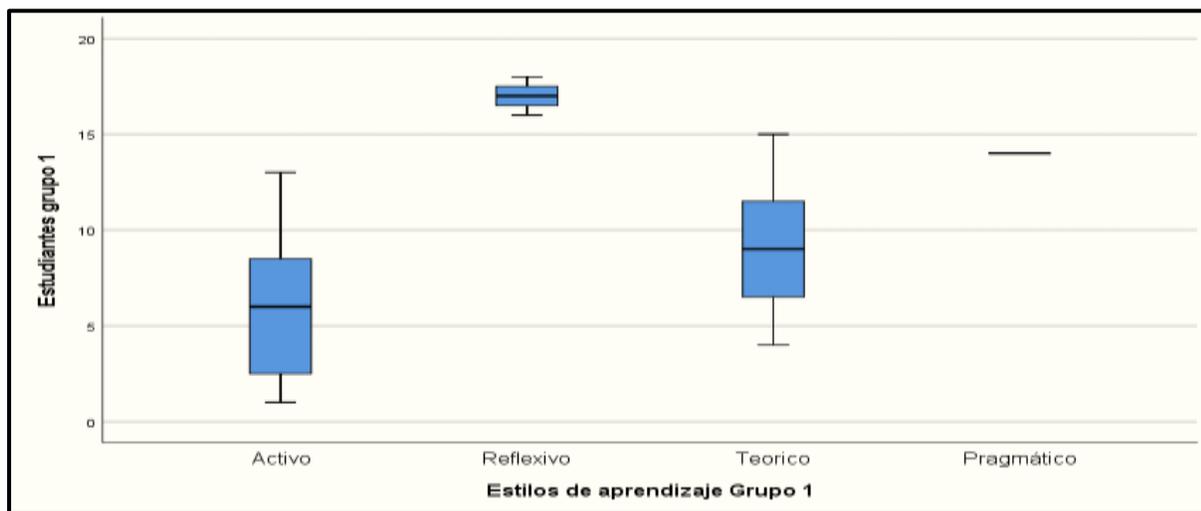


Figura 35. Estilos de aprendizaje grupo experimental

Fuente: Autoras, 2020.

Se observa en la figura 35, que los perfiles promedio de estilos de aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental, manifiestan una tendencia o preferencia hacia un estilo Activo y Teórico

con una preferencia alta, seguido del Reflexivo con una preferencia moderada y siendo el estilo pragmático el menos desarrollado.

Los escolares al tener el estilo activo - teórico significa que están dispuestos a involucrarse plenamente y sin prejuicios en nuevas experiencias. Ellos disfrutan el aquí y ahora y esto tiende a hacerlos entusiastas por cualquier cosa nueva. Lo cual es positivo para el presente proyecto, que les presentara a los escolares una herramienta nueva como lo es el simulador MathWorlds y una nueva forma de aprender a través del modelo STM.

En cuanto lo teórico, sugiere que los estudiantes valoran la racionalidad y la lógica, lo cual es positivo para aprender los conceptos matemáticos. Los escolares con el estilo teórico adaptan e integran observaciones complejas, pero lógicamente sólidas. Piensan en los problemas de forma vertical, paso a paso. Asimilan hechos dispares en teorías coherentes. Tienden a ser perfeccionistas que no descansan tranquilos hasta que las cosas estén ordenadas y encajar en un esquema racional. Les gusta analizar y sintetizar (Bhatnagar, 2018).

Para mejorar los estilos de aprendizaje que se observan menos desarrollados se debe examinar los posibles bloqueos que le impiden al estudiante desarrollar el estilo pragmático, así como las posibles orientaciones que podría llevar a cabo para mejorar ciertas características como lo es experimentando y practicando.

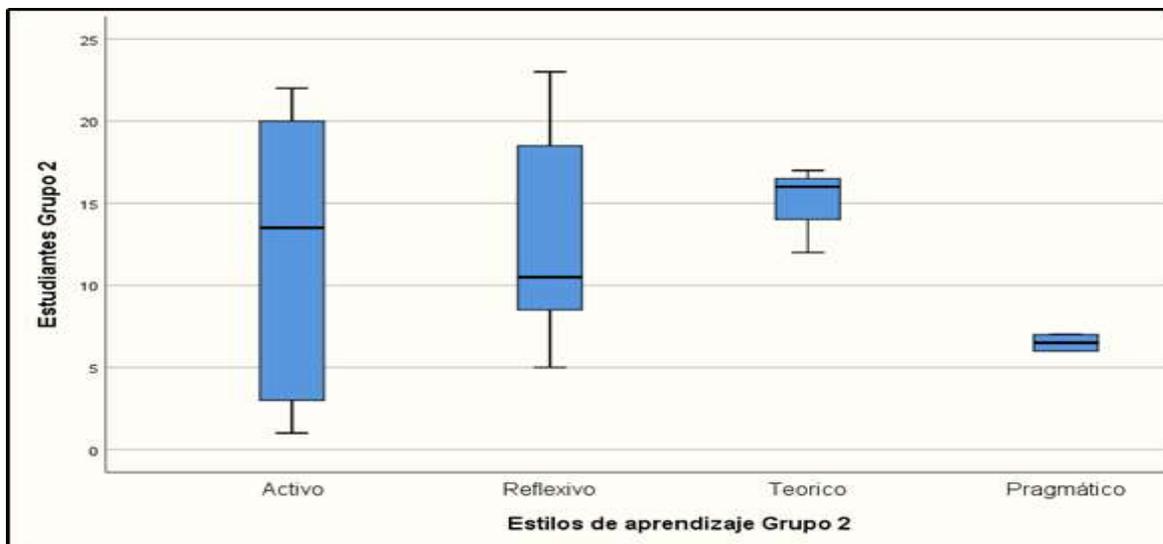


Figura 36. Estilos de aprendizaje. Grupo de control.

Fuente: Autoras, 2020.

Los estilos de aprendizaje del grupo de control permiten observar que los perfiles promedio de estilos de aprendizaje de los estudiantes encuestados, manifiestan una tendencia o preferencia hacia un estilo Activo y Reflexivo con una preferencia alta, seguido del Teórico con una preferencia moderada y siendo el estilo pragmático el menos desarrollado.

Cada estudiante se caracteriza por un estilo de aprendizaje que se desarrolla a lo largo del tiempo. El estilo de aprendizaje puede estar conformado por entorno cultural diferente. En este caso con los del grupo de control al predominar el estilo Activo y Reflexivo significa que los escolares aprenden haciendo algo con información. Prefieren procesar la información hablando de ella y probándola; aprenden pensando en la información. Prefieren pensar y entender las cosas antes de actuar (Williamson, 2017).

Romanelli (2009) han argumentado que el conocimiento de los estilos de aprendizaje puede ser útil tanto para educadores como para estudiantes. Los estilos pueden dar forma a los materiales de aprendizaje para que se relacionen con los estilos de aprendizaje exhibido por los estudiantes. Los

estudiantes que conocen sus propias preferencias son empoderados para utilizar diferentes técnicas para mejorar el aprendizaje que, en consecuencia, puede mejorar la experiencia educativa general.

7.1.9 Resultados cuestionario de Inventario Estrategias De Aprendizaje Y Estudio

El Inventario de Estrategias de Aprendizaje y Estudio (LASSI por su sigla en inglés) es una herramienta de evaluación diseñada para medir el uso que los estudiantes hacen del aprendizaje y así, estudiar estrategias y métodos en la escuela secundaria. El cuestionario se dividió en seis categorías y se califica de 1 a 4: **1.** Nunca me pasa eso; **2.** Algunas veces me pasa; **3.** Frecuentemente me pasa; **4.** Siempre me pasa.

Tabla 9. Resultados cuestionario Inventario de Estrategias De Aprendizaje Y Estudio.

Categoría Grupo	Organización y planificación				Habilidades para el desempeño en exámenes				Motivación				Recursos para el aprendizaje				Estrategias de control y consolidación				Habilidades para jerarquizar la información			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Promedio de resultados grupo Experimental	7	8	2	1	2	9	7	0	1	6	2	9	8	9	1	0	7	8	2	1	15	2	0	1
Promedio de resultados grupo de control	16	2	2	3	0	12	11	0	8	0	0	15	9	12	1	1	19	1	0	3	0	23	0	0

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 9, muestran los resultados que presentaron los estudiantes del grupo experimental y de control al momento de aplicar el Inventario de Estrategias de Aprendizaje y Estudio en cada una de las categorías que aquí se evalúan. Así mismo, las siguientes graficas muestran los resultados que sobresalen en cada grupo.

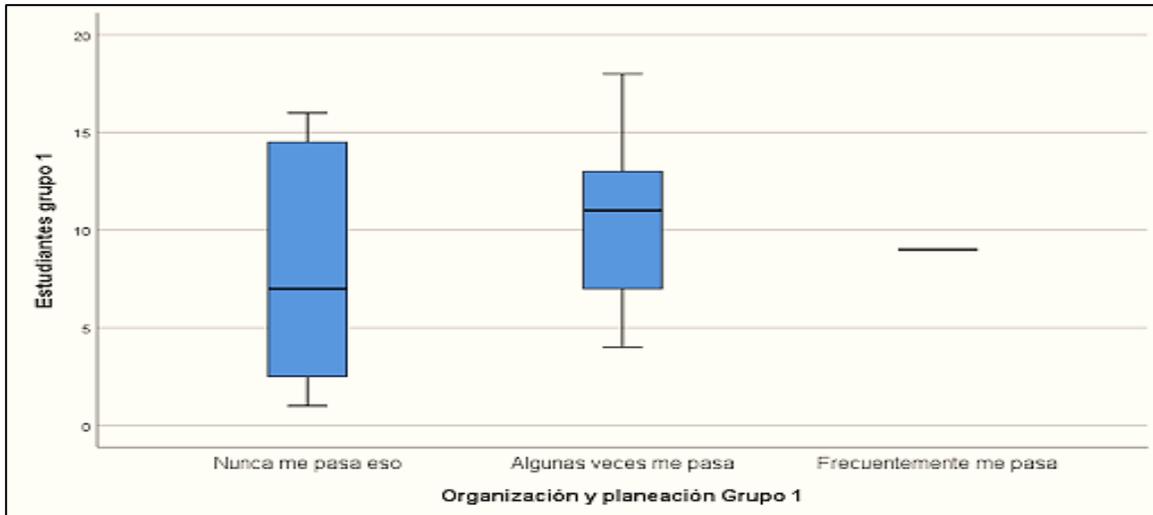


Figura 37. Organización y planeación cuestionario. Grupo experimental.
Fuente: Autoras, 2020.

En las preguntas relacionadas a la Organización y Planificación (ORGyPLAN) aplicadas al grupo experimental se evidenció que predomina las respuestas: Algunas veces me pasa y Nunca me pasa, lo que indica una baja disposición en la organización y planeación en sus horas o tiempos que dedican a estudiar y compartir tiempo con sus amigos.

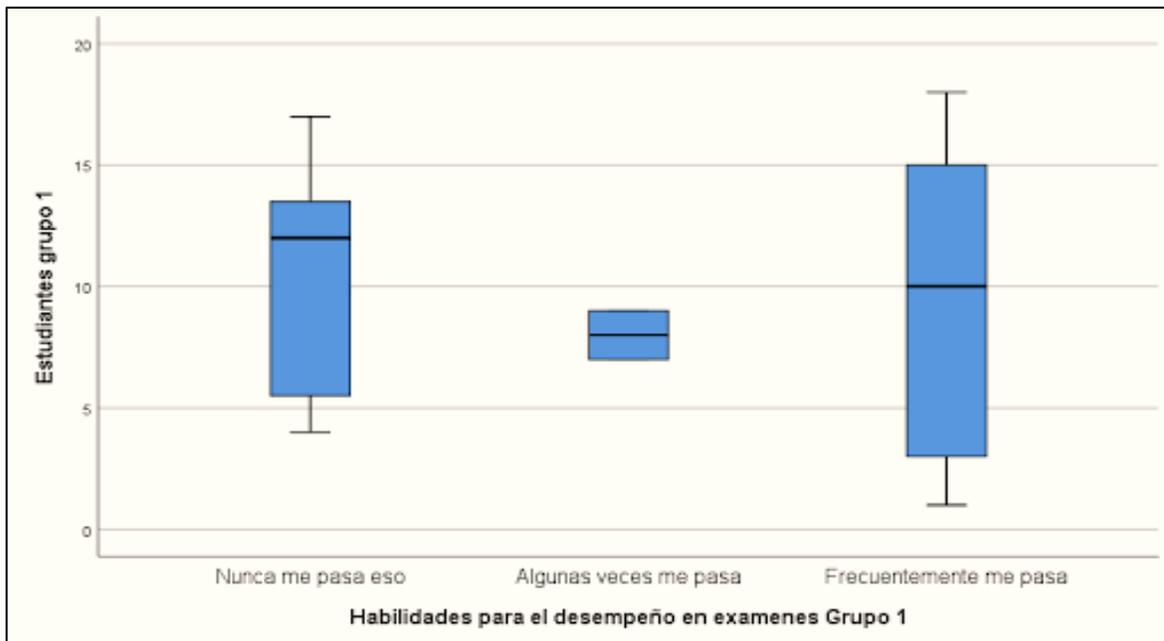


Figura 38. Habilidades para el desempeño en exámenes. Grupo experimental.
Fuente: Autoras, 2020.

Las preguntas sobre las Habilidades para el desempeño en exámenes (HABDESEXM) resalta las respuestas: Nunca me pasa y frecuentemente me pasa, esto muestra un alto grado de dificultad para entender lo que preguntan y estudiar temas equivocados en los exámenes.

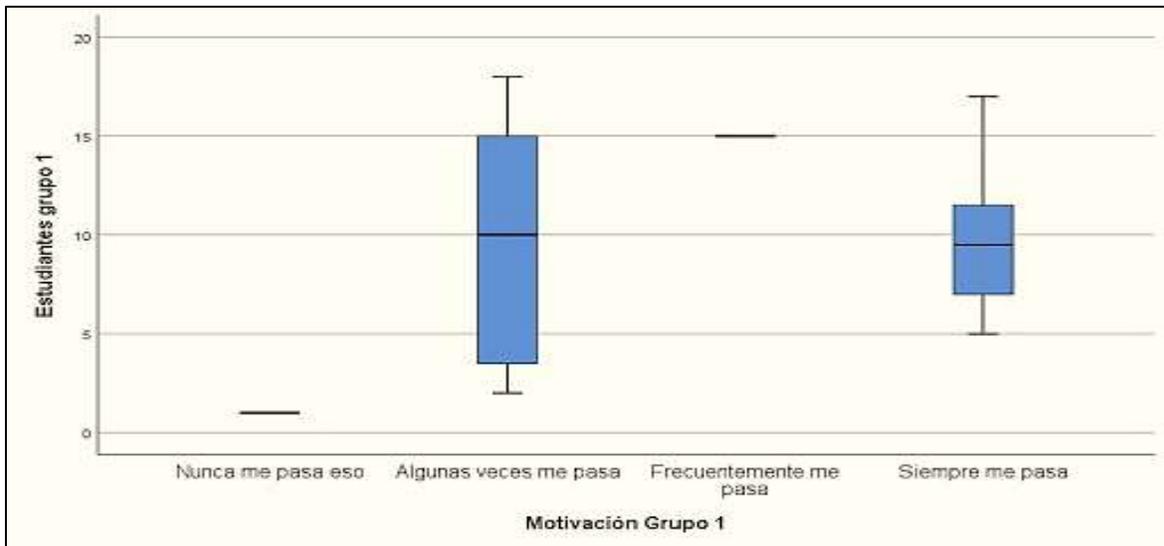


Figura 39. Motivación. Grupo experimental.
Fuente: Autoras, 2020.

En las preguntas relacionadas a la Motivación (MOTIV) se observa que las respuestas algunas veces y siempre me pasa, es decir que a pesar de lo que tenga que estudiar sea aburrido o no les guste se las arreglan para terminarlo y tratar de obtener una buena nota y alcanzar metas altas.

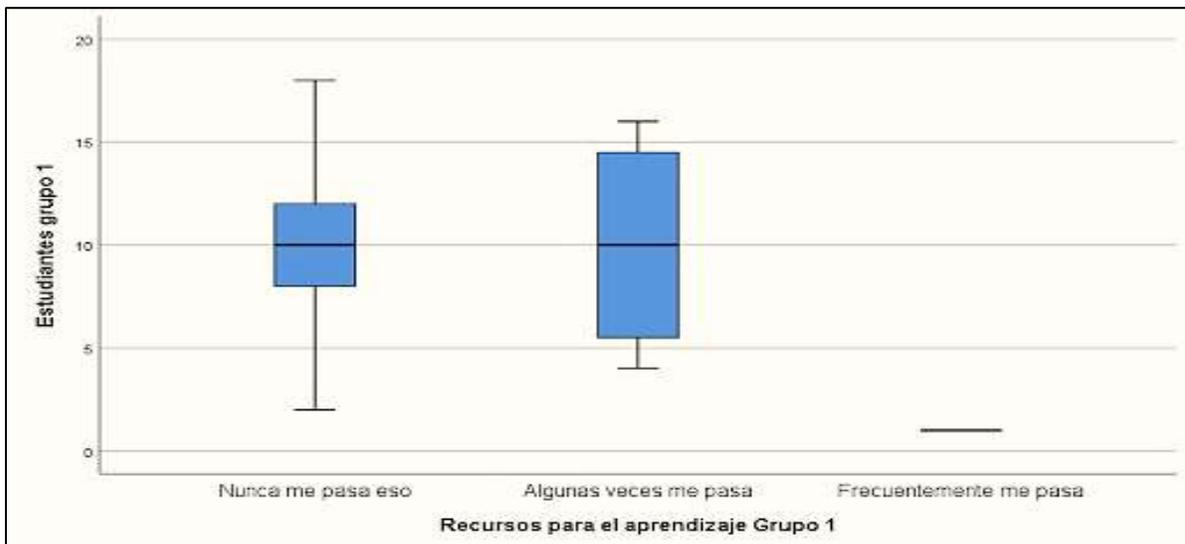


Figura 40. Recursos para el aprendizaje grupo experimental.
Fuente: Autoras, 2020.

En las preguntas sobre Recursos para el aprendizaje (RECAPREN) predomina las respuestas algunas veces y nunca me pasa, mostrando una baja agrupación de la información mediante esquemas, cuadros o gráficos para que sea más fácil resumirla y recordarla.

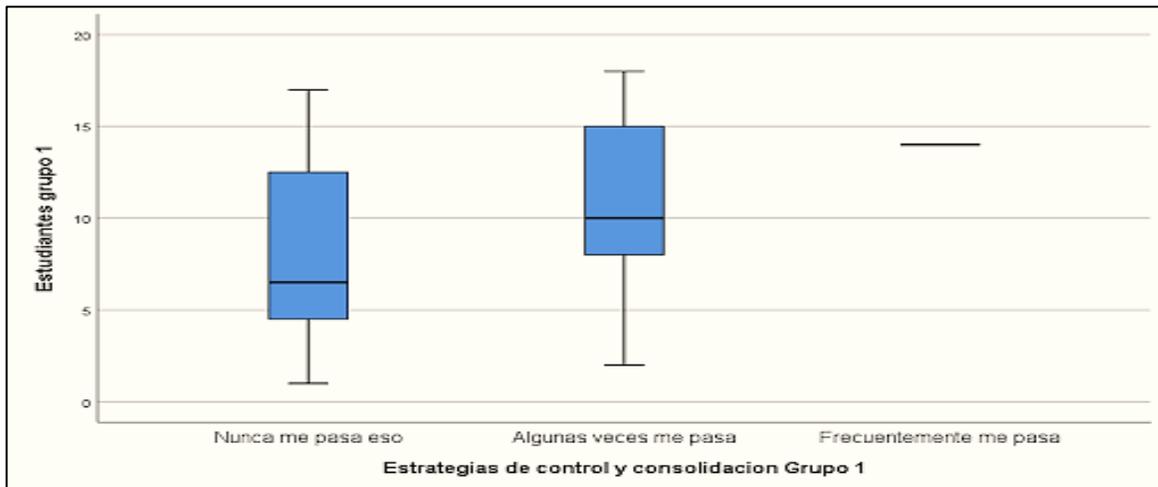


Figura 41. Estrategias de control y consolidación. Grupo experimental.
Fuente: Autoras, 2020.

En las preguntas sobre las Estrategias de control y consolidación (ESTCONTyCONS) prevalecen las respuestas algunas veces y nunca me pasa, lo que muestra una falta de interés en leer o estudiar los apuntes para comprender mejor la información y textos que dan en clase.

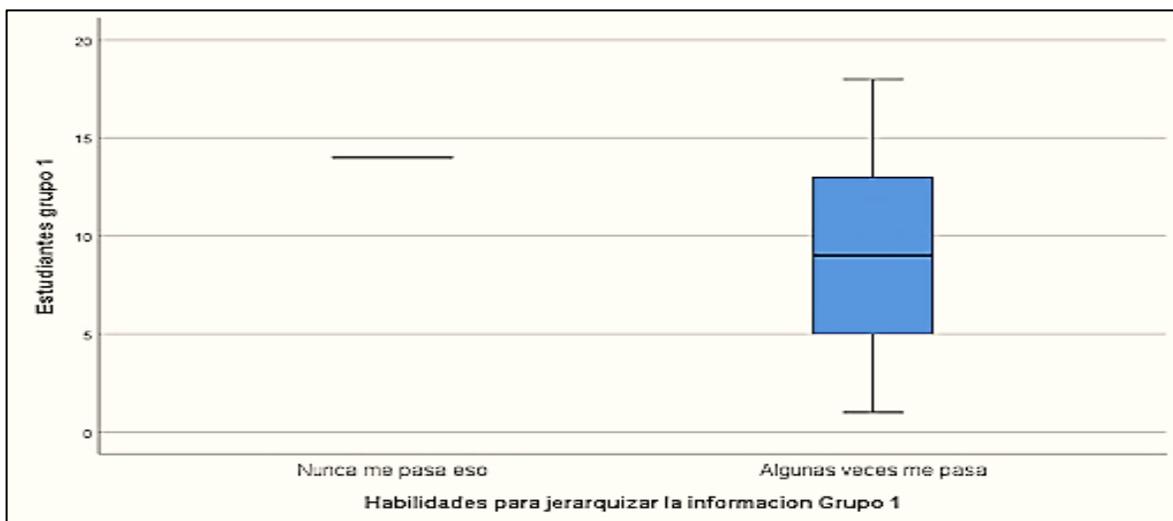


Figura 42. Habilidades para jerarquizar la información grupo experimental.
Fuente: Autoras, 2020.

En las preguntas sobre las Habilidades para jerarquizar la información (HABJERINF) resalta la respuesta de algunas veces me pasa, lo que indica una carencia en distinguir la información importante de lo que lee o escucha y su capacidad para resumir información.

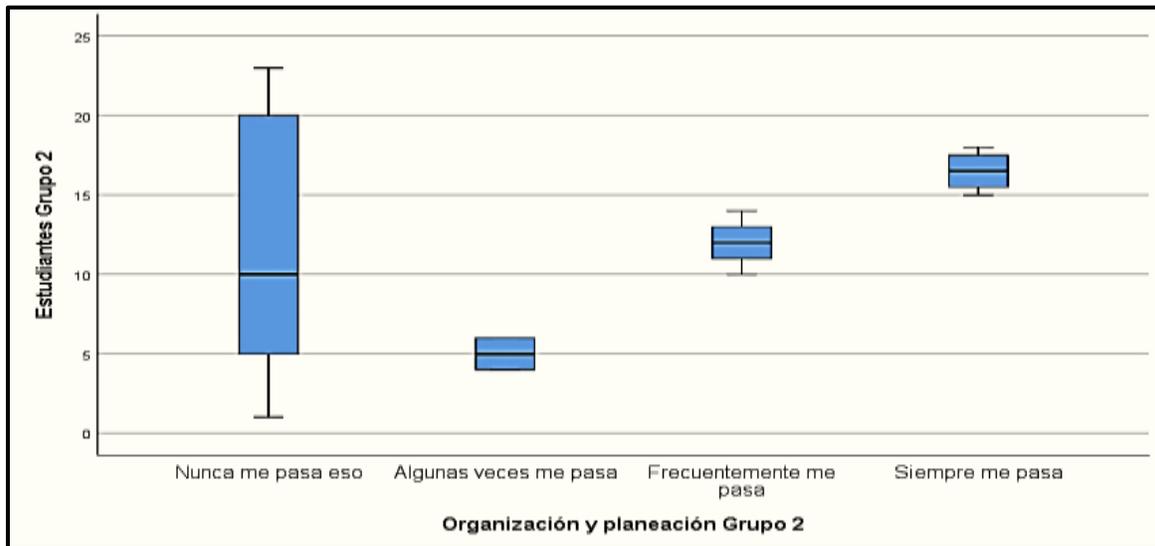


Figura 43 Organización y planificación cuestionario. Grupo de control.
Fuente: Autoras, 2020.

En las preguntas sobre Organización y Planificación (ORGyPLAN) predomina la respuesta Nunca me pasa, lo que indica una baja disposición en la organización y planeación en sus horas o tiempos que dedican a estudiar y compartir tiempo con sus amigos.

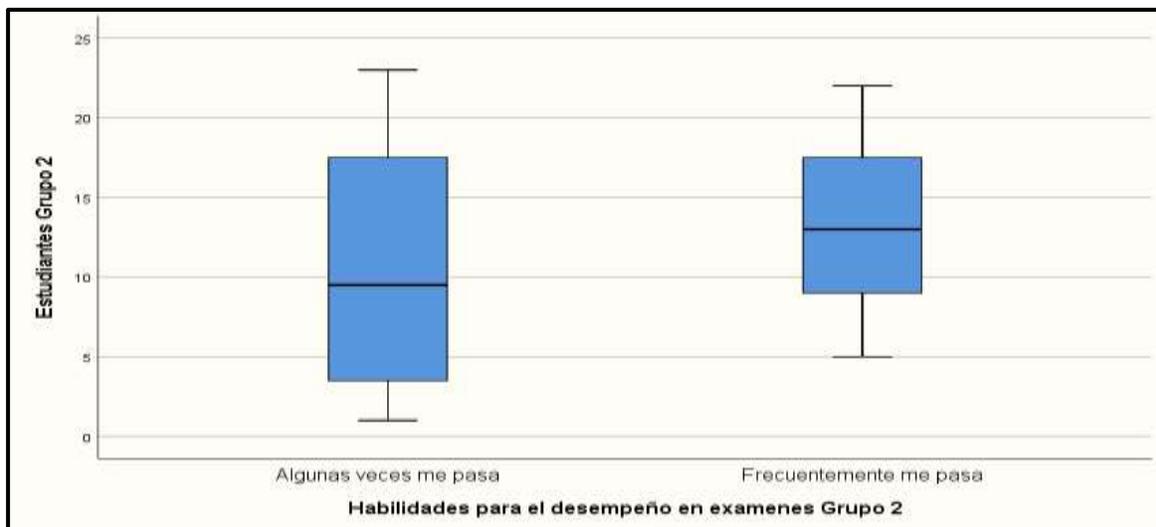


Figura 44. Habilidades para el desempeño en exámenes. Grupo de control.
Fuente: Autoras, 2020.

En las preguntas sobre Habilidades para el desempeño en exámenes (HABDESEXM) resaltan las respuestas: algunas veces me pasa y frecuentemente me pasa, lo que muestra un alto grado de dificultad para entender lo que preguntan y estudiar temas equivocados en los exámenes.

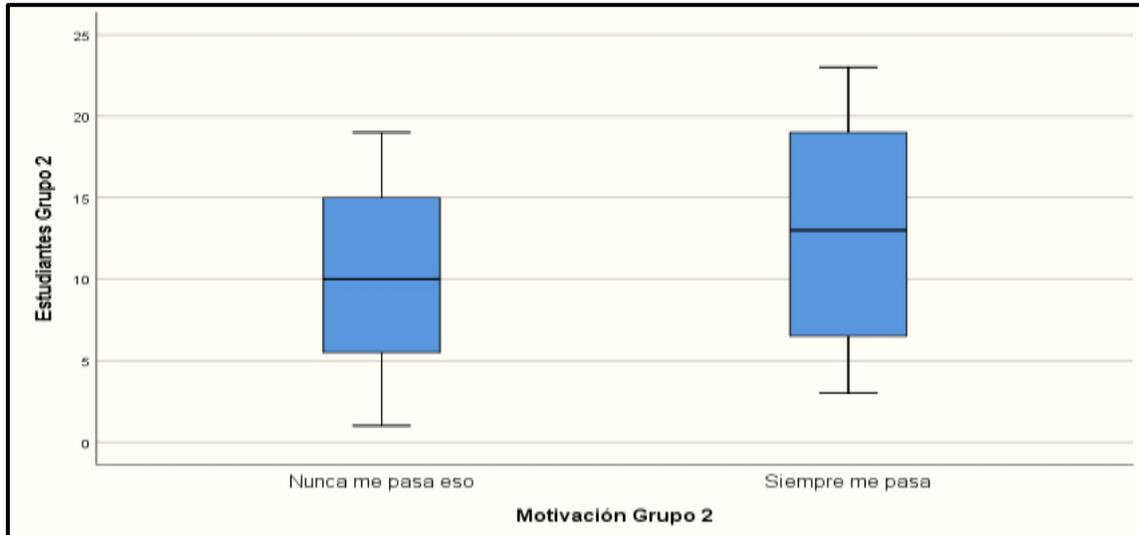


Figura 45. Motivación grupo de control.
Fuente: Autoras, 2020.

En las preguntas sobre la Motivación (MOTIV) se observa que la respuesta predominante es siempre me pasa, es decir, a pesar de lo que tenga que estudiar sea aburrido o no les guste se las arreglan para terminarlo, tratar de obtener una buena nota y alcanzar metas altas.

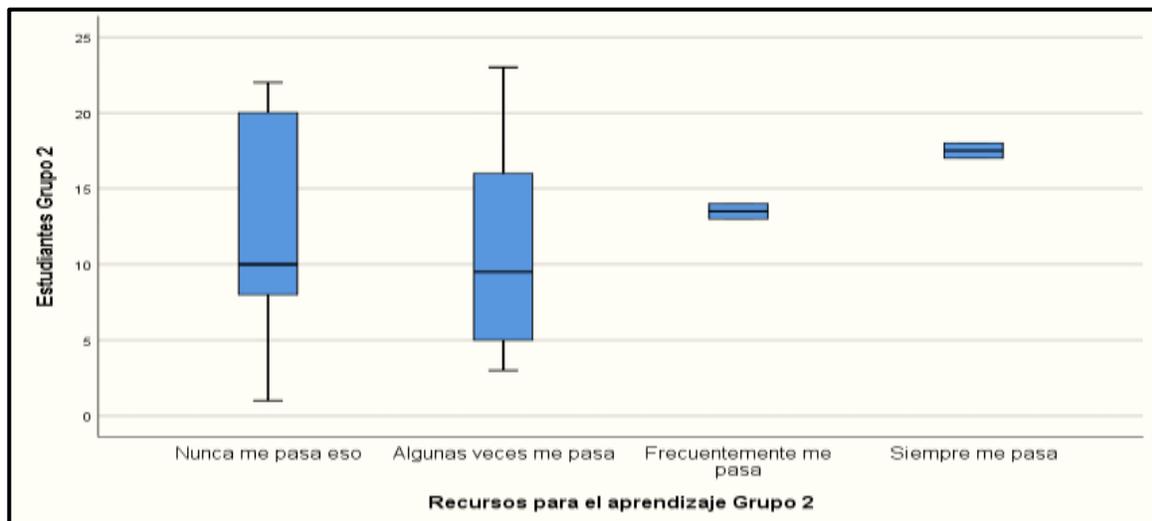


Figura 46. Recursos para el aprendizaje grupo de control.
Fuente: Autoras, 2020.

En las preguntas relacionadas a Recursos para el aprendizaje (RECAPREN) predomina las respuestas algunas veces y nunca me pasa, lo que muestra una baja agrupación de la información mediante esquemas, cuadros o gráficos para que sea más fácil resumirla y recordarla.

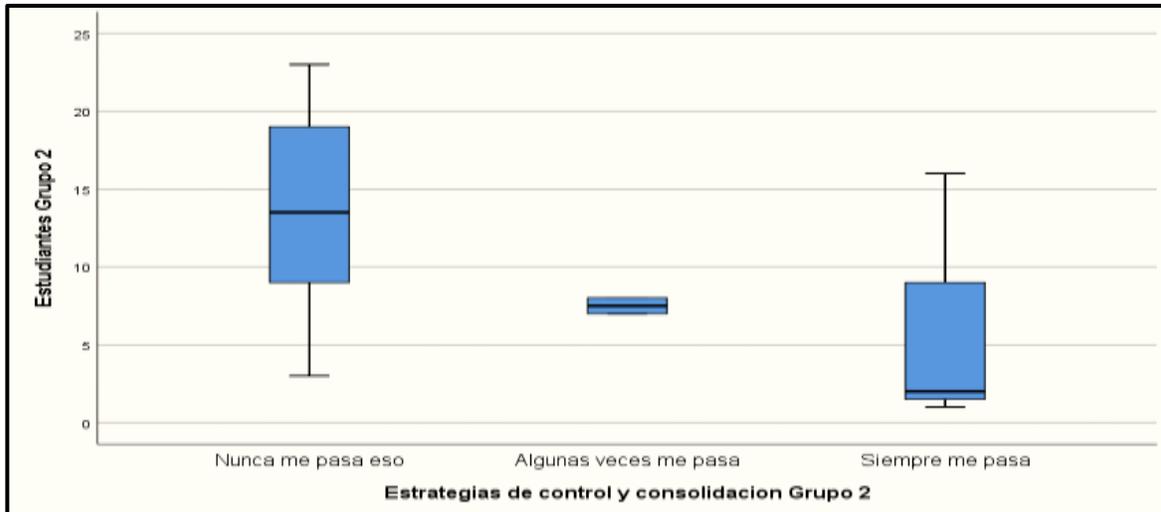


Figura 47. Estrategias de control y consolidación. Grupo de control.
Fuente: Autoras, 2020.

En las preguntas relacionadas a las Estrategias de control y consolidación (ESTCONTyCONS) prevalece la respuesta Nunca me pasa, lo que muestra una falta de interés en leer o estudiar los apuntes para comprender mejor la información y textos que dan en clase.

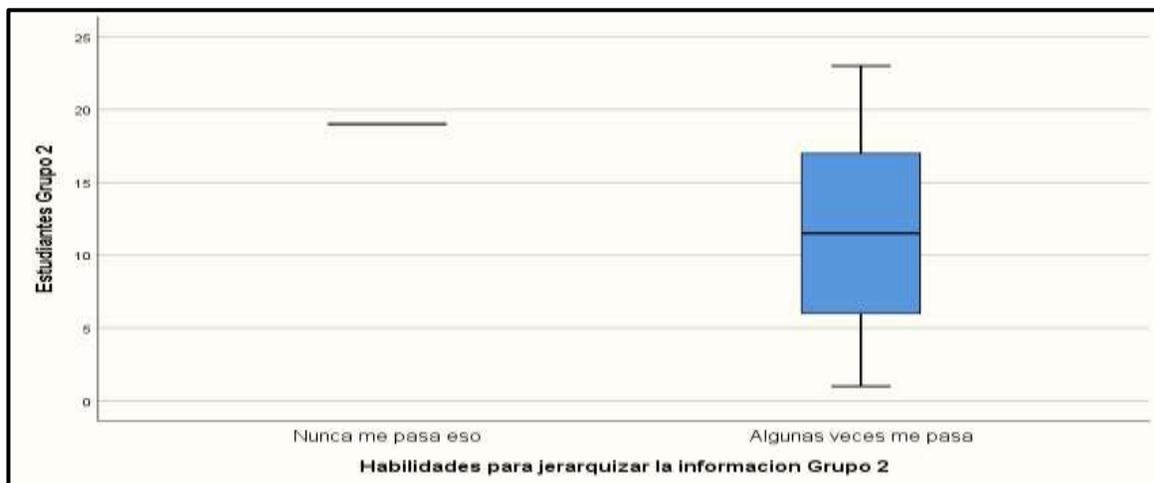


Figura 48. Habilidades para jerarquizar la información grupo de control.
Fuente: Autoras, 2020.

En las preguntas relacionadas a las Habilidades para jerarquizar la información (HABJERINF) resalta la respuesta de Algunas veces me pasa, lo que indica una carencia en distinguir la información importante de lo que lee o escucha y su capacidad para resumir información.

7.1.10 Análisis cuestionario de Inventario Estrategias De Aprendizaje Y Estudio

La escala LASSI relacionada con el componente de habilidades del aprendizaje estratégico son: procesamiento de información, selección de ideas principales y estrategias de prueba. Esta escala examina las estrategias de aprendizaje, las habilidades y los procesos de pensamiento de los estudiantes relacionados con la identificación, la adquisición y la construcción de significado para información, ideas y procedimientos nuevos importantes, y cómo se preparan y demuestran sus nuevos conocimientos en pruebas u otros procedimientos de evaluación.

Por tanto, es significativo su resultado porque permitió un diagnóstico de las fortalezas y debilidades sobre áreas en las que los estudiantes pueden ser débiles y necesitan mejorar sus conocimientos y actitudes, creencias y habilidades. Se pudo hallar, respecto a la motivación que los estudiantes para aprender nueva información, tienen diligencia, autodisciplina y disposición para realizar el esfuerzo necesario para completar con éxito los requisitos académicos y el grado en que se preocupan por su desempeño académico.

También se halló que lo relacionado con la Organización y Planificación (ORGyPLAN) los estudiantes de noveno participantes, según Lopez-Martin (2012) deben desarrollar técnicas efectivas de programación y supervisión para garantizar la finalización oportuna de las tareas académicas y evitar la postergación al tiempo que incluyen de manera realista actividades no académicas en su horario

En cuanto a las Estrategias de control y consolidación, según Palacio & Garcia (2011) es necesario que a los escolares se les enseñe a diseñar y usar las estrategias de organización y

habilidades de razonamiento para que puedan construir puentes entre lo que ya saben y lo que están tratando de aprender y recordar, es decir, la adquisición y retención de conocimientos. y aplicación futura (ítem de muestra: traduzco lo que estoy estudiando a mis propias palabras). De esta forma puedan para hacer que la información sea significativa y almacenarla en la memoria de una manera que los ayude a recordarla en el futuro.

7.1.11 Resultados test de autoestima

Para la evaluación de la autoestima, se utilizó el test de autoestima de Rosenberg el cual permite evidenciar el nivel de autoestima de cada uno de los participantes detectando si es Elevada, Media y Baja.

Tabla 10. Resultados test de autoestima.

Preguntas	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	Promedio	Autoestima
Grupo												
Promedio de resultados grupo Experimental	3.50	1.72	3.17	3.44	3.11	1.50	2.94	2.94	1.61	3.50	27	Media
Promedio de resultados grupo de control	2.95	2.01	3.20	3.95	2.96	2.08	2.95	2.50	2.11	3.40	28	Media

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 10, permite evidenciar el promedio de los resultados de autoestima del grupo experimental y del grupo de control permitiendo comprender el nivel de autoestima con el que se trabajará cada grupo de la presente investigación.

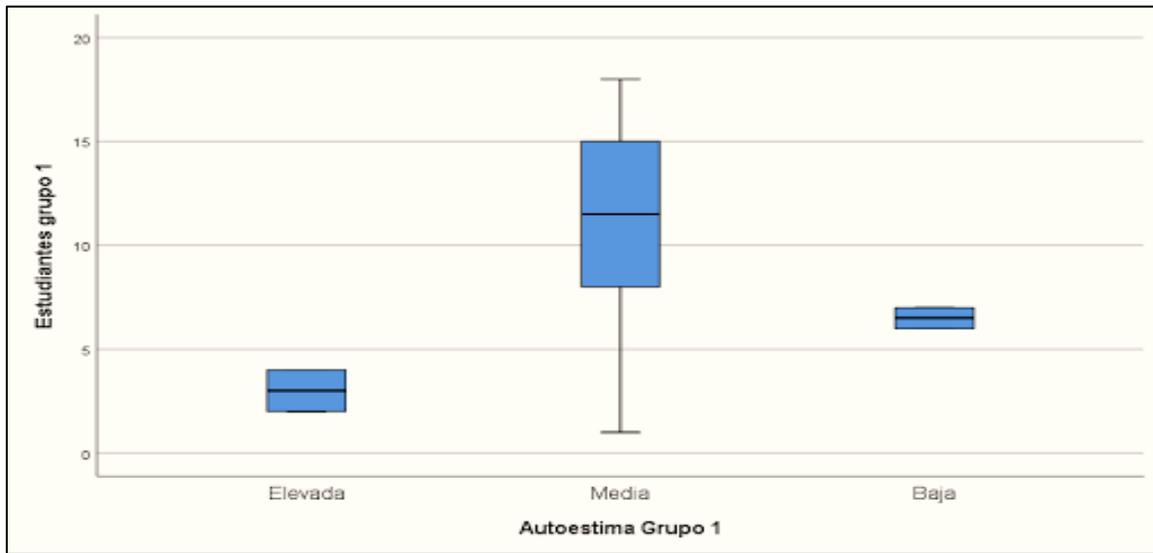


Figura 49. Resultados autoestima grupo experimental.

Fuente: Autoras, 2020.

Se puede observar que la medición de la autoestima según el test de autoestima de Rosenberg, marca una mayor puntuación hacia una autoestima Media con un total de 12 estudiantes de un grupo de 18 encuestados, es decir, un 67 %. Lo que implica que no se sienten menos que los otros, pero conocen sus límites. Sin embargo, no intentan dar grandes pasos y eso podría limitar a tener una mayor seguridad de sí mismo.

La autoestima elevada o alta es uno de los pilares más importantes del bienestar psicológico lo que implica mucha seguridad en uno mismo y buenas habilidades al afrontarse ante posibles contratiempos de la vida. Sin embargo, se puede presenciar que solo 4 estudiantes de ellos, es decir, el 22 % del grupo cuentan con una autoestima elevada.

Según el test se pudo percibir que 2 estudiantes cuentan con una autoestima Baja, es decir, un 11% del grupo encuestado. Estos estudiantes se caracterizan por tener cierta inseguridad, dar poco valor a sus actos, carecer de confianza y falta de motivación. Con respecto a la Desviación estándar por pregunta se aprecia un valor bajo lo que indica que la mayor parte de los datos tienden a estar agrupados cerca de su media.

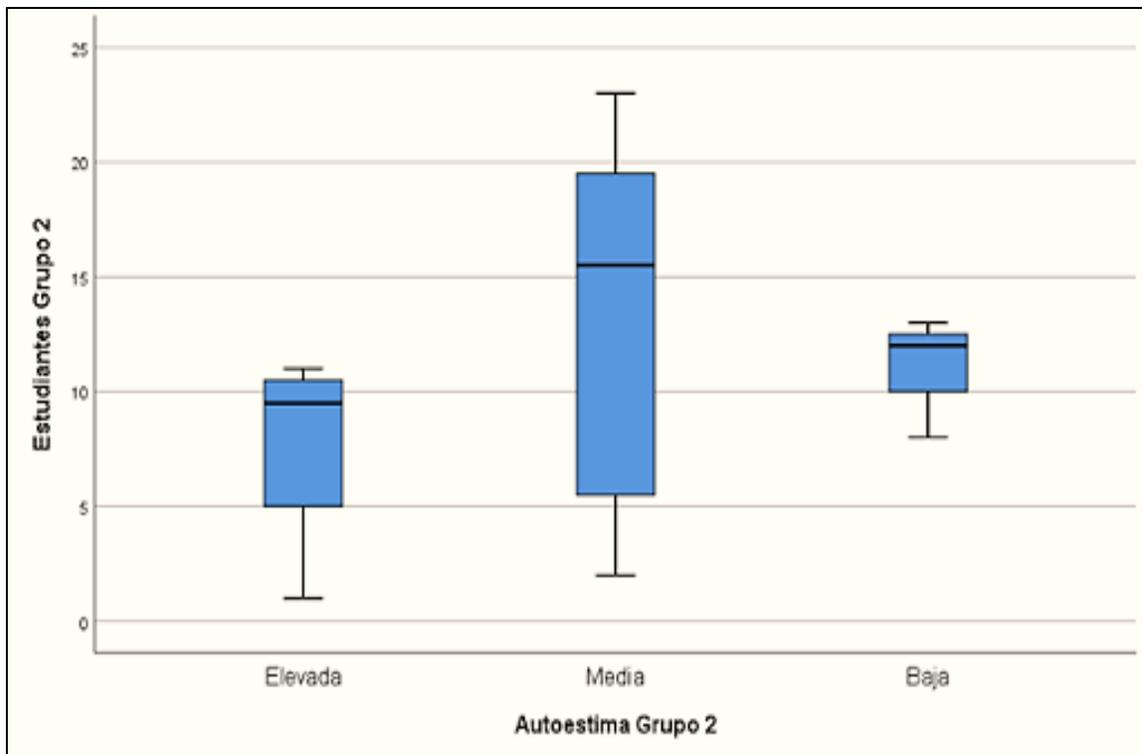


Figura 50. Resultados autoestima grupo de control.

Fuente: autoras, 2020.

Al aplicar el Test de autoestima de Rosenberg al grupo de control, se evidencia mayor puntuación en autoestima Media, seguido de la autoestima Elevado y por último con muy baja puntuación la autoestima baja. Estos resultados dejan en evidencia que los estudiantes en su mayoría cuentan con una autoestima moderada lo que significa que éste no puede afectar en su proceso de aprendizaje.

Una de las formas de entender la autoestima es como una actitud hacia uno mismo, también es relacionada con el autoconcepto. Por este motivo, Lachowicz & Śniecińska (2011) aclaran que, para comprender mejor los procesos de desarrollo de la autoestima, debe tener en cuenta factores externos o internos; por ejemplo, las personas que con frecuencia encuentran comentarios positivos de otros pueden llegar a la conclusión de que les gustan y desean socialmente, y esto contribuirá a su alta autoestima. Si se desempeñan peor que otros en diversas tareas intelectuales o sus funciones

en el trabajo, pueden atribuirlo a su bajo nivel de inteligencia y, por lo tanto, experimentar baja autoestima.

Debido a la importancia de la asociación de la alta autoestima con una serie de resultados positivos para el individuo y para la sociedad en general, se generalizó la creencia que elevar la autoestima de un individuo sería beneficioso tanto para el individuo como para la sociedad en general, ya sea en el estudio, en su trabajo, en su contexto familiar. Por esta razón, para Bardwick (1971) estos resultados positivos son claves para una alta autoestima puesto que, el nivel de autoestima depende de la eficacia y desempeño de los individuos en las funciones que tienen como responsabilidades utilizando sus capacidades y conocimientos, por eso, si el estudiante no ejecuta bien esas funciones a partir de sus características la autoestima disminuye

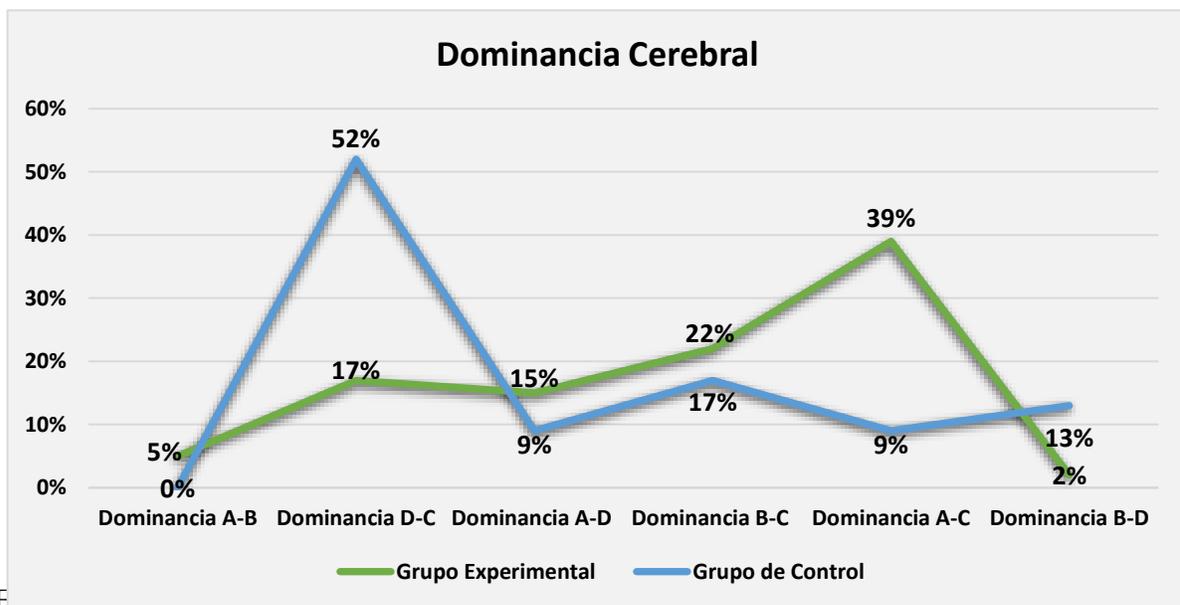
De modo que, es posible que una autoestima formada influya directamente en lo psicológico como en lo emocional del individuo lo que se evidenciará en sus acciones a través de su cotidianidad en lo social, lo familiar, educativo y cada uno de los entornos donde interaccione el estudiante (Roger, 1951). Por eso, tener una elevada autoestima, genera la condición de eficacia, lo cual equivale a validar la afirmación de que, a mayor nivel de autoestima, que se genera con alta conciencia de sí mismo, mayor será el nivel de motivación de los escolares por aprender y esto mejorará su rendimiento académico (Rosenberg, 1976). Es ese orden de ideas, el nivel de autoestima de los estudiantes es un determinante significativo en su rendimiento académico. Si los estudiantes desarrollan niveles más altos de autoestima, exhibirán un mayor rendimiento académico.

En este sentido, al usar las TIC como herramienta para aplicar el proyecto didáctico interdisciplinar se espera que las TIC sean un facilitador del aprendizaje que no solo aumente el interés de estos estudiantes en el contenido que se les presenta, sino que también los motive a

explorar nuevos conocimientos. De igual manera se espera que la tecnología brinde a estos estudiantes oportunidades para aprender a su propio ritmo y, al mismo tiempo, satisfacer sus diferentes estilos de aprendizaje. Además, la incorporación de las TIC en la pedagogía pueda ayudar a los escolares que se perciben con bajo autoestima a brindarles mejores experiencias de aprendizaje y, a su vez, mejorar su rendimiento lo que favorecerá a subir su autoestima y sus calificaciones.

7.1.12 Resultados de test de dominancia cerebral

El Test de dominancia cerebral consta de 14 preguntas de selección múltiple, se aplicó al grupo experimental y el grupo de control arrojando lo siguientes resultados:



Fuente: Autoras, 2020.

En la figura 51, el 39% de los estudiantes que conforman el grupo experimental tienen Dominancia A-C, es decir, combinan a la perfección el sentido de la organización y el método con la creatividad y la innovación. El 22% poseen Dominancia B-C, es decir, son los típicos organizadores, planeadores, controladores, conservadores y excelentes administrativos. El 17%

Dominancia D-C ósea, representa la dominancia del hemisferio derecho, caracterizado como “IDEALISTA-SOÑADOR”, esto es, intuitivo, visual, sintético, receptivo, imaginativo, impulsivo.

Por otra parte, el 15% posee Dominancia A-D (procesamiento cerebral) es lógico, resuelve problemas, matemático, técnico y analista. Finalmente, el 5% posee Dominancia A-B que está formada por la dominancia del hemisferio Izquierdo, cuyas características esenciales representan una forma de pensar “REALISTA”, es decir, analítica, verbal, secuencial y controlada.

En cuanto al grupo de control, el 52% de los estudiantes poseen Dominancia D-C ósea, representa la dominancia del hemisferio derecho, caracterizado como “IDEALISTA-SOÑADOR”, esto es, intuitivo, visual, sintético, receptivo, imaginativo, impulsivo. Así mismo, el 17% de los estudiantes poseen Dominancia B-C, es decir, son los típicos organizadores, planeadores, controladores, conservadores y excelentes administrativos.

Por otro lado, el 13% posee Dominancia B-D ósea, combina el rigor intelectual con la necesidad de comunicar y dialogar. El 9% tienen Dominancia A-C, es decir, combinan a la perfección el sentido de la organización y el método con la creatividad y la innovación. Finalmente, el 9% restante posee Dominancia A-D (procesamiento cerebral) es decir, es lógico, resuelve problemas, matemático, técnico y analista

7.1.13 Árbol de decisión

Para determinar la información requerida para el diseño del proyecto didáctico interdisciplinar se utilizó un árbol de decisión generado por el algoritmo de clasificación J48 en Weka

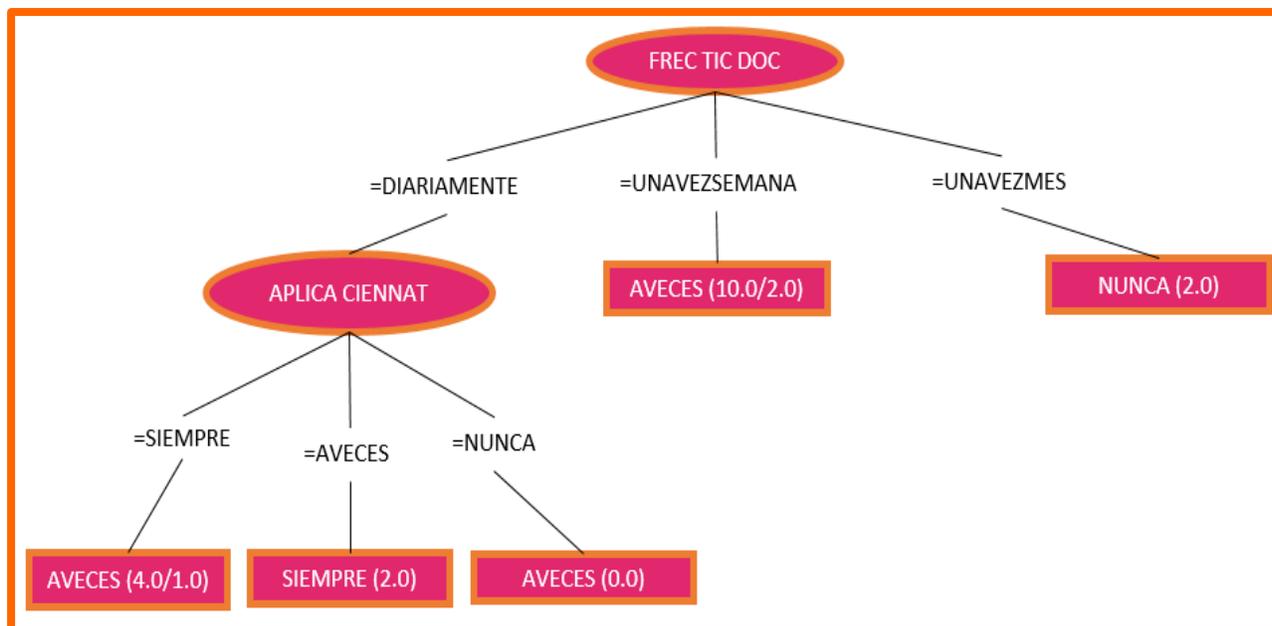


Figura 52. Árbol de decisión
Fuente: Autoras, 2020.

El árbol permitió establecer que los estudiantes, aplican lo aprendido en clase de matemáticas, dependiendo de la frecuencia con la que el docente utiliza las TIC; además de la relación que haga de ésta con las ciencias naturales y su aplicación en estos contextos. En ese sentido, se espera que al aplicar la unidad interdisciplinar con el uso de las TIC se establezca una comunicación eficiente entre alumno-docente, se facilite la transmisión y acceso de los contenidos de la clase a los escolares para que puedan desarrollar las actividades que se requieren para el desarrollo del pensamiento sistémico.

7.2 Estructura del proyecto didáctico interdisciplinar a través del enfoque STM

En esta segunda fase se hace una descripción del proyecto didáctico interdisciplinar a través del enfoque pedagógico en ciencia, tecnología y matemáticas (STM) aplicado a los escolares de noveno grado para el desarrollo del pensamiento sistémico.

Pellicer (2016) manifiesta que el docente debe identificar las necesidades y los momentos en los que está cada alumno y cómo afectan a su desarrollo personal y genera una multiplicidad de oportunidades y recursos variados para que todos se impliquen y aprendan en profundidad. Por ello, Gershenson (2019), es enfático en decir que, desde el pensamiento sistémico a diferencia del pensamiento tradicional, los fenómenos se deben observar desde diferentes perspectivas, esto posibilita tener un mejor entendimiento del problema para hallar las estrategias adecuadas para la solución de dicho fenómeno o problema.

El proyecto didáctico “*Matemáticas desde las Ciencias*” propone la implementación del enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la interdisciplinariedad, recoge actividades encaminadas a trabajar habilidades y competencias del pensamiento que exige el siglo XXI, desde la experimentación en el contexto. Este proyecto, dirigido a estudiantes de grado noveno, se divide en cuatro semanas, adaptable a sesiones virtuales y/o presenciales.

Se construyó una matriz “correspondencia curricular”, compuesta por el nombre de cada desafío, el objetivo semanal, la inteligencia, habilidad, característica y control del pensamiento estimulado, el área del enfoque STM predominante, recursos y cronograma.

El proyecto didáctico interdisciplinar articula actividades que obedecen a un esquema similar al método científico, que completan la experiencia de aprendizaje y logran que el alumno trabaje autonomía en la gestión del tiempo, el estímulo de las inteligencias múltiples, habilidades, características y control del pensamiento, como parte del aprendizaje.

Se proponen las siguientes etapas que no necesariamente deben ir en estricto orden:

- **Presentación del desafío:** presentación de una historia que funciona como hilo conductor de los diferentes desafíos que se proponen.

- **Observación:** explorar la información suministrada con el fin de que los estudiantes conozcan los datos necesarios para el desarrollo de los desafíos.
- **Formulación de hipótesis:** formulación de hipótesis, que permite predecir de manera razonada cual será el producto de la actividad, desarrollando en los estudiantes la capacidad de justificar los resultados.
- **Experimentación:** ejecución de las actividades experimentales con el objetivo de comprobar, de manera empírica si la hipótesis se cumple y propiciar el desarrollo del pensamiento sistémico y la capacidad de análisis en los estudiantes.
- **Análisis y conclusiones:** análisis de los resultados obtenidos y conclusiones sobre la validez de las hipótesis iniciales, que ayudan a los estudiantes a aprender de los errores y a afianzar los conocimientos sobre el tema explorado.
- **Comunicación de los resultados:** afianzamiento de la habilidad comunicativa de los estudiantes, expresando los aprendizajes adquiridos y su experiencia en el desarrollo de las actividades.
- **Autorreflexión:** reflexión individual sobre el contenido aprendido, así como de los sentimientos y emociones que surgen durante la realización de los desafíos.

El proyecto didáctico interdisciplinar se orientó por las docentes mediante sesiones virtuales alojadas en la plataforma Classroom. Siguiendo el pensamiento complejo de Morin, que tiene como propósito que las escuelas y universidades enseñen a los escolares un tipo de enseñanza adaptada a las circunstancias locales, pero no de forma, simple, concentrada únicamente en aspectos particulares desde una sola perspectiva, es decir, que enseñen a los escolares, que cualquier elemento del mundo es parte de un sistema que es inseparable y se complementa, pues cada uno por sí solo no es suficiente.

Por tanto, los elementos y el sistema están en constante interacción con otros elementos del sistema, así como con el sistema completo (Morin,1984), se propuso la integración de tres temas: Ley Cero De La Termodinámica Y La Función Constante (K), Primera Ley De La Termodinámica Y La Función Lineal, Segunda Ley De La Termodinámica Y La Función Afín, Y se estructuró de la siguiente forma.

Tabla 11. Estructura del proyecto didáctico interdisciplinar

Proyecto didáctico interdisciplinar	
N.º semanas	Temas
Semana 1	Introducción a las TIC'S
Semana 2	Ley cero de la termodinámica y la función Constante (k)
Semana 3	Primera ley de la termodinámica y la función lineal
Semana 4.	Segunda ley de la termodinámica y la función afín

Fuente: Autoras, 2020.

En cada caso se inicia con una situación del Mundo de la Vida como lo propone Husserl y se llega a la explicación algebraica de dichos fenómenos. Se propone como tiempo de trabajo con el estudiante cuatro semanas, en donde cada una de ellas está compuesta por varios desafíos sencillos, que paso a paso llevaran al estudiante a relacionar estos conceptos propios de las ciencias naturales y explicarlos por medio de las matemáticas.

Durante la primera semana, se da un proceso de inducción y afianzamiento de las TIC's, con la creación del correo electrónico, y el registro a la clase en la plataforma; Luego un video introductorio que explica la metodología y finalmente se “evalúa” por medio de una autorreflexión, la percepción del estudiante, teniendo en cuenta, las sensaciones y/o sentimientos generados al realizar los desafíos.

En la segunda semana, se quiere que el estudiante recuerde conceptos como calor y temperatura, además de la forma de ubicar pares ordenados en el plano cartesiano, para esto, con la ayuda de videos y actividades lúdicas se remueven estos conceptos, generando un ambiente propicio para proponer una situación, en la que un vaso lleno de agua al clima es el principal actor. A partir de este fenómeno, tan sencillo y elemental, se usa un simulador (MathWorlds), que permite modelar la situación y llevar al estudiante a la generación de una expresión algebraica capaz de explicar la ley cero de la termodinámica. Finalmente, y mediante una autorreflexión, el estudiante estará en capacidad de identificar una función constante además de poder manifestar su percepción al cumplir todos los desafíos.

En la tercera semana, se quiere que el estudiante recuerde los conceptos de la semana anterior, además de la relación del calor y la temperatura con los cambios de estado de la materia, y el uso del lenguaje algebraico, para tal fin, se usan nuevamente videos y actividades lúdicas; se propone una situación en la que se derrite hielo y se parte del punto de fusión hasta llegar al punto de ebullición, este fenómeno y su simulación permite modelar la relación existente entre la primera ley de la termodinámica y la función lineal.

En la cuarta semana, se inicia con una práctica de laboratorio, luego a partir del enfriamiento de un café recién preparado, para poder consumirlo, se lleva al estudiante a relacionar la segunda ley de la termodinámica con la función afín. Adicionalmente se realiza la autorreflexión para identificar la percepción de los estudiantes.

Los productos emergentes de este proyecto didáctico interdisciplinar lo componen dos cartillas una siendo la versión del estudiante, compuesta por los desafíos que se encuentran en la plataforma (**Ver anexo A**), y otra, la versión del docente, en el que a modo de miniaturas posee la versión del estudiante con sugerencias didácticas aplicables en cada caso. (**Ver anexo B**).

7.3 Fase de evaluación

En esta tercera fase se exponen los resultados de la evaluación de efectividad de la unidad didáctica interdisciplinar y el enfoque STM, realizada a través de una post prueba interdisciplinar, y un cuestionario de percepción del aprendizaje.

7.3.1 Análisis resultados post prueba

Tabla 12. Aciertos Matemáticas Post-Prueba Interdisciplinar Grupo experimental

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3	1	5,6	5,6	5,6
	5	8	44,4	44,4	50,0
	6	5	27,8	27,8	77,8
	7	1	5,6	5,6	83,3
	8	1	5,6	5,6	88,9
	9	1	5,6	5,6	94,4
	10	1	5,6	5,6	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

Fuente: Autoras, 2020.

Después de la implementación de la unidad didáctica, se aplicó una Post-Prueba interdisciplinar. El análisis de los resultados evidenció que, el 44.4% respondieron acertadamente 5 preguntas, el 27.8% respondieron acertadamente 6 preguntas. Por otro lado, el 5.6% respondió correctamente 3, 7, 8, 9 y 10 preguntas.

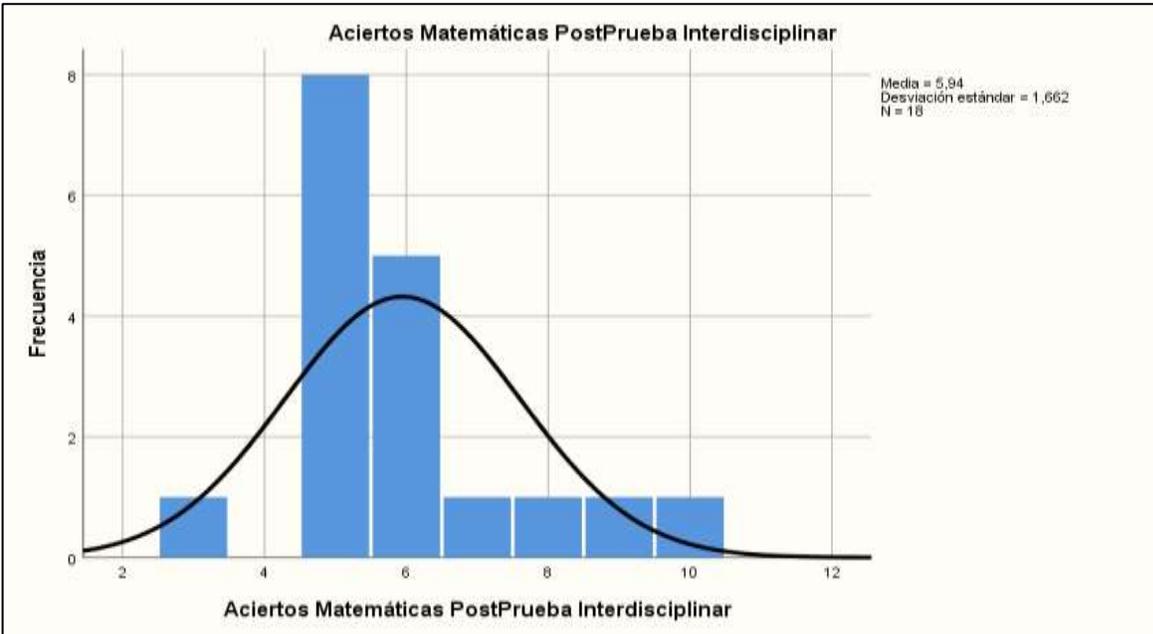


Figura 53. Aciertos Matemáticas pre prueba interdisciplinar.
Fuente: Autoras, 2020.

Corroborando la información anterior, la figura 53, anterior evidencia una media de 5.94, la cual se aproxima a 6. Esto quiere decir que, los resultados de esta Post prueban estuvieron por encima de la mitad de aciertos, ya que, en total se aplicaron 10 preguntas. Llevado a la escala nacional, este resultado corresponde a un nivel de desempeño Mínimo.

Tabla 13. Aciertos Ciencias Naturales Post-Prueba Interdisciplinar Grupo experimental

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	4	8	44,4	44,4	44,4
	5	8	44,4	44,4	88,9
	6	1	5,6	5,6	94,4
	8	1	5,6	5,6	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

Fuente: Autoras, 2020.

La tabla 9 muestra que, en la aplicación de la Post-Prueba, el 44.4% estudiantes obtuvieron 4 aciertos y con este mismo porcentaje obtuvieron 5 aciertos. Por otro lado, el 5.6% acertó en 6 preguntas y con este mismo porcentaje se obtuvo 8 aciertos.

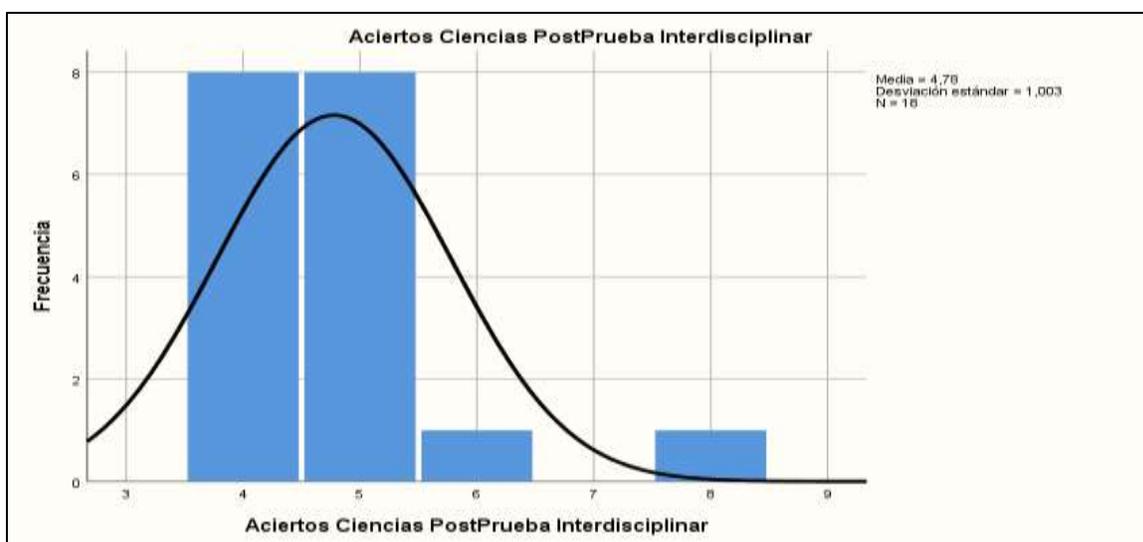


Figura 54. Resultados aciertos Ciencias Post-Prueba Interdisciplinar Grupo experimental.
Fuente: Autoras, 2020.

La figura 54, ratifica el análisis anterior, se obtuvo una Media de aciertos de 4.78 el cual se aproxima a 5. Esto significa que éste promedio está por encima de la mitad de aciertos total, teniendo en cuenta que se aplicaron 9 preguntas. Llevado a la escala nacional el resultado se encuentra en un nivel de desempeño Mínimo.

Tabla 14. Resultados aciertos matemáticas Post-Prueba Interdisciplinar Grupo de control

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2	2	8,7	8,7	8,7
	3	6	26,1	26,1	34,8
	4	7	30,4	30,4	65,2
	5	6	26,1	26,1	91,3
	7	2	8,7	8,7	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Fuente: Autoras, 2020.

Al transcurrir el desarrollo de las actividades programadas por la institución en la asignatura de matemáticas con el grupo de control, se aplicó nuevamente una Post-Prueba interdisciplinar. Estos

resultados permitieron evidenciar que, el 30.4% respondieron acertadamente 4 preguntas, el 26.1% respondieron 3 preguntas acertadamente, con este mismo porcentaje de estudiantes, respondieron 5 preguntas correctamente. Finalmente, el 8.7% obtuvieron tan solo 2 aciertos, y con este mismo porcentaje, obtuvieron 7 aciertos.

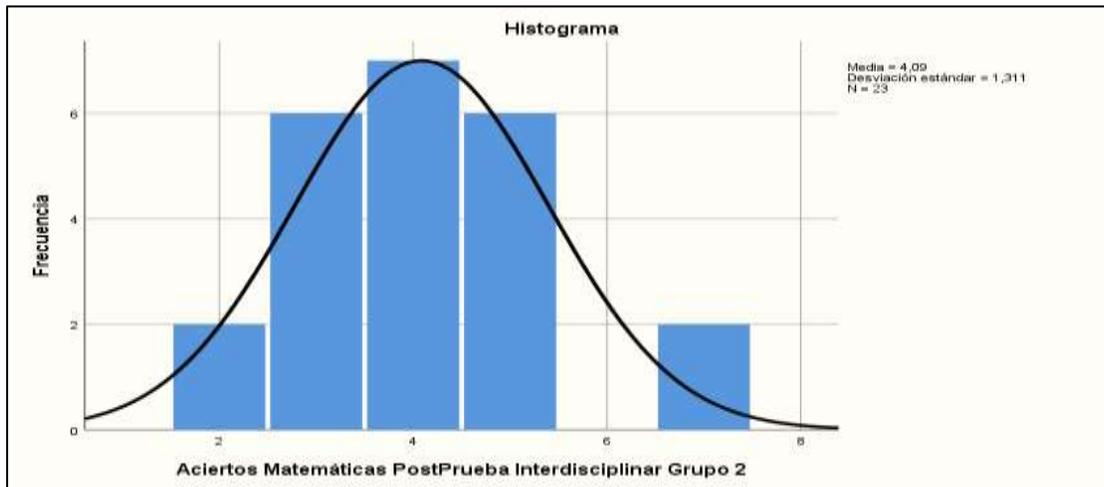


Figura 55. aciertos matemáticas Post-Prueba Interdisciplinar Grupo de control

Fuente: Autoras, 2020

Para ratificar el análisis anterior se muestra en la figura 55, una Media de 4.09, la cual se aproxima a 4 aciertos. Esto quiere decir que los resultados en la Post prueban siguen siendo bajos ya que el total de preguntas aplicadas fueron 10.

Tabla 15. Resultados aciertos Ciencias naturales Post-Prueba Interdisciplinar Grupo de control

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3	12	52,2	52,2	52,2
	4	9	39,1	39,1	91,3
	6	1	4,3	4,3	95,7
	7	1	4,3	4,3	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Fuente: Autoras, 2020.

La tabla 11 se expone que, en la aplicación de la Post-Prueba en el grupo de control, el 52.2% respondieron acertadamente 3 preguntas, el 39.1% respondió correctamente 4 preguntas. Por último, el 4.3% respondió 6 aciertos y con ese mismo porcentaje respondió 7 aciertos.

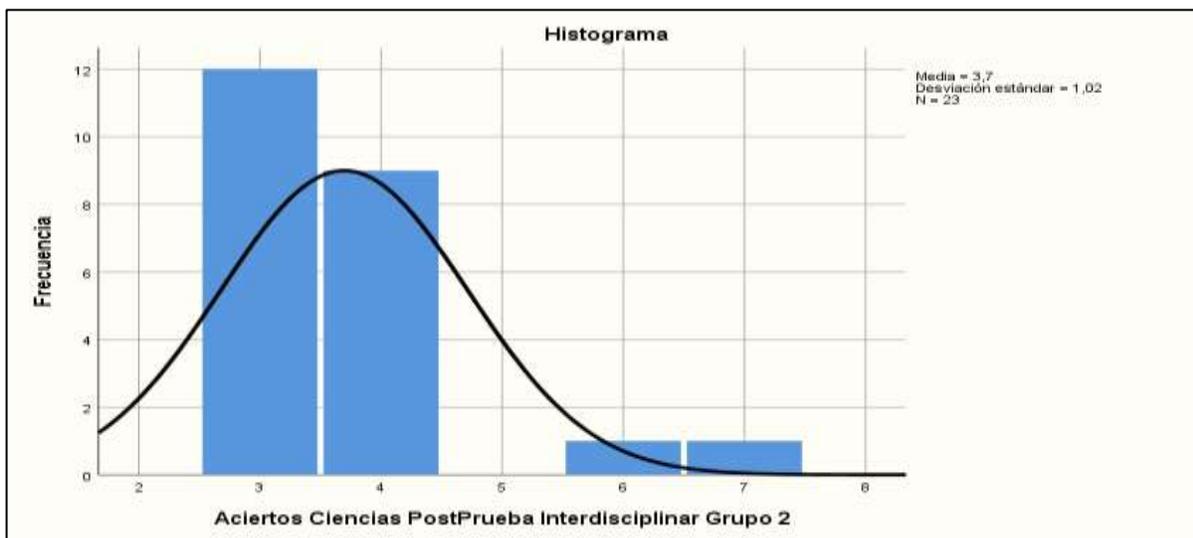


Figura 56. Resultados aciertos Ciencias naturales Post-Prueba Interdisciplinar. Grupo de control. Fuente: Autoras, 2020.

Para ratificar el análisis anterior se muestra en la figura 56 se observa una media de 3.07 la cual se aproxima a 3 aciertos. Esto quiere decir que los resultados en la Post prueban siguen siendo bajos, ya que el total de preguntas aplicadas fueron 9. Los resultados de acuerdo a la escala nacional. Corresponden a un nivel de desempeño Insuficiente.

Tabla 16. Análisis Comparativo resultados pre pruebas – post prueba

Prueba interdisciplinar	Grupo Experimental		Grupo de control	
	Pre-Prueba	Post-Prueba	Pre-Prueba	Post-Prueba
Promedio de aciertos matemáticas	5.11	5.94	3.87	4.09
Promedio de aciertos ciencias	4.06	4.78	3.57	3.7

Fuente: Autoras, 2020.

Comparando los resultados de la prueba interdisciplinar antes y después de la aplicación del proyecto didáctico en el grupo experimental, se halló que hubo un aumento en el promedio de aciertos en esta prueba. Esto significa que la aplicación del proyecto didáctico interdisciplinar tuvo un impacto positivo en los estudiantes del grupo experimental.

Por otra parte, en el grupo de control quienes fueron a los que no se les aplicó el proyecto didáctico, sino que se trabajó con las actividades programadas por la institución en las áreas de matemáticas y ciencias naturales se halló un aumento del promedio de aciertos poco significativo ya que, al hacer las aproximaciones, ésta aún continúa con la misma cantidad de aciertos en comparación con la Pre-Prueba.

7.3.2 Análisis Cuestionario percepción de aprendizaje

Este cuestionario se aplicó a los estudiantes que conformaron el grupo experimental. Tuvo como objetivo Evaluar la efectividad del proyecto interdisciplinar y el enfoque STM y se plantearon 7 preguntas.

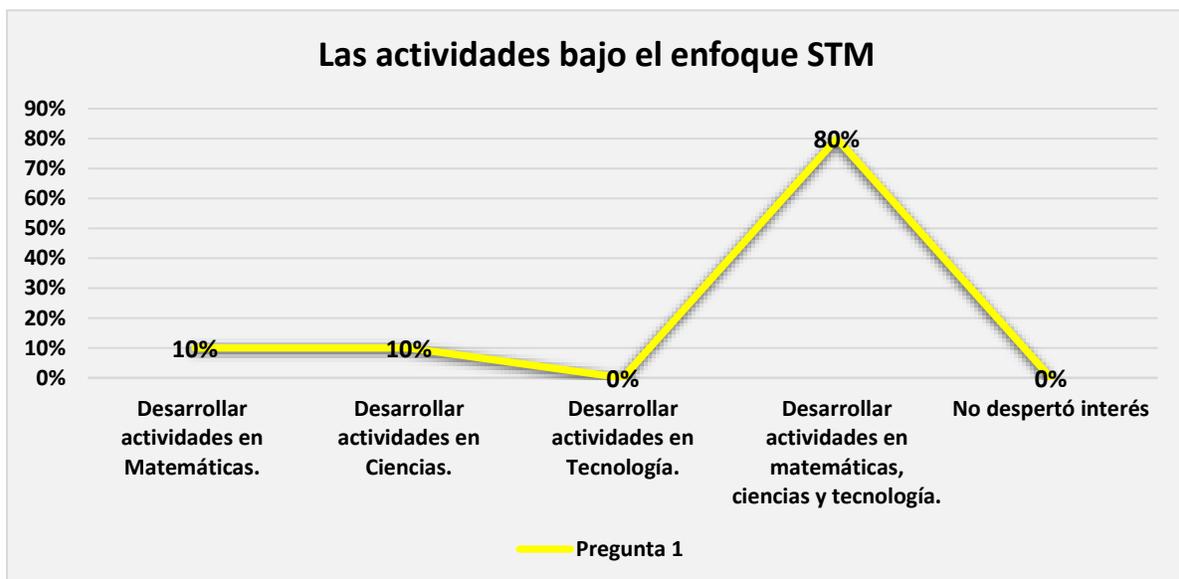


Figura 57. Las actividades bajo el enfoque STM despertaron en interés en: grupo experimental.

Fuente: Autoras, 2020.

El 10% de los estudiantes respondió que después de aplicada las actividades con el modelo STEM despertaron interés en desarrollar actividades en Matemáticas, otro 10% en Ciencias. Y el 80% en desarrollar actividades en matemáticas, ciencias y tecnología.

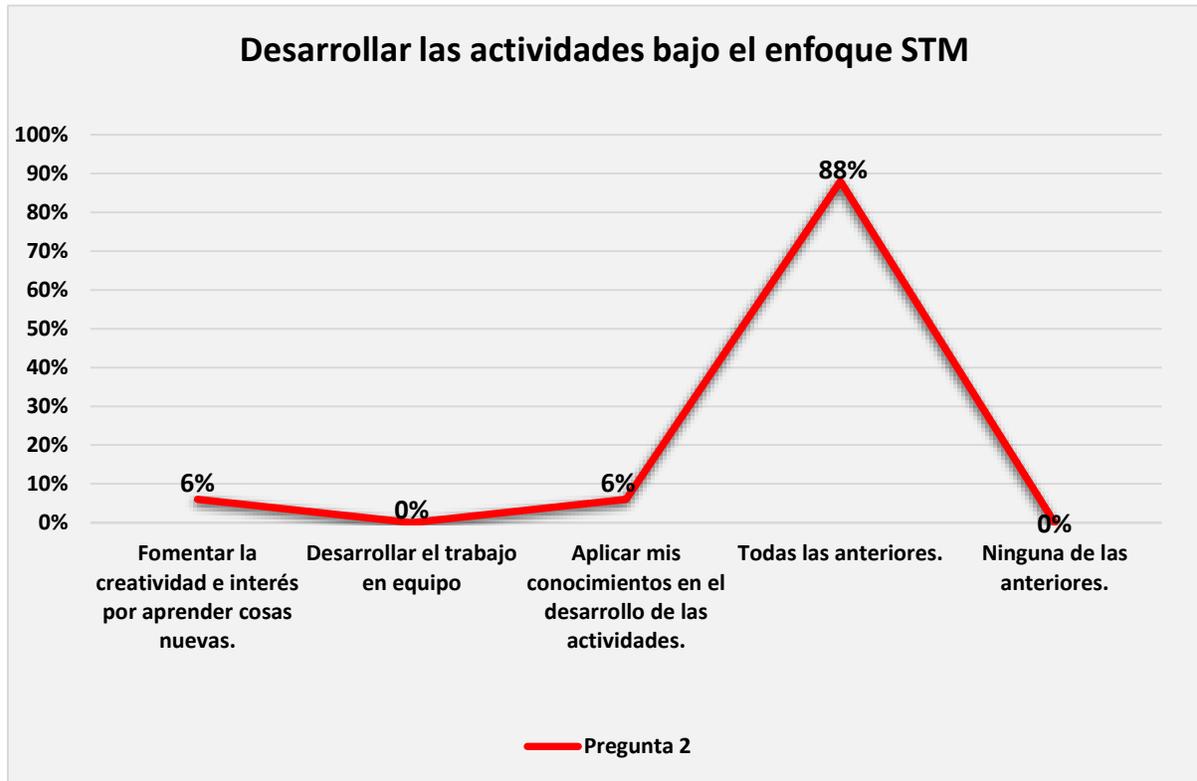


Figura 58. Desarrollar las actividades bajo el enfoque STM
Fuente: Autoras, 2020.

El 6% de los estudiantes manifestaron que las actividades bajo el enfoque STM Fomentaron la creatividad e interés por aprender cosas nuevas, el 6% mencionó Aplicar mis conocimientos en el desarrollo de las actividades. Y el 88% restante mencionó Todas las anteriores.

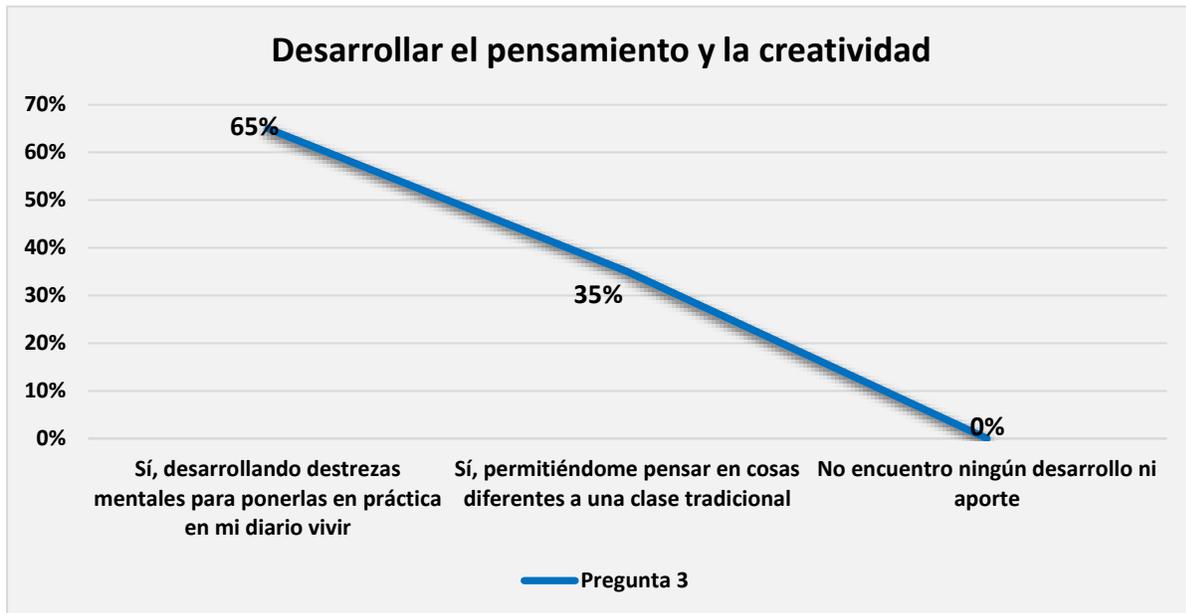


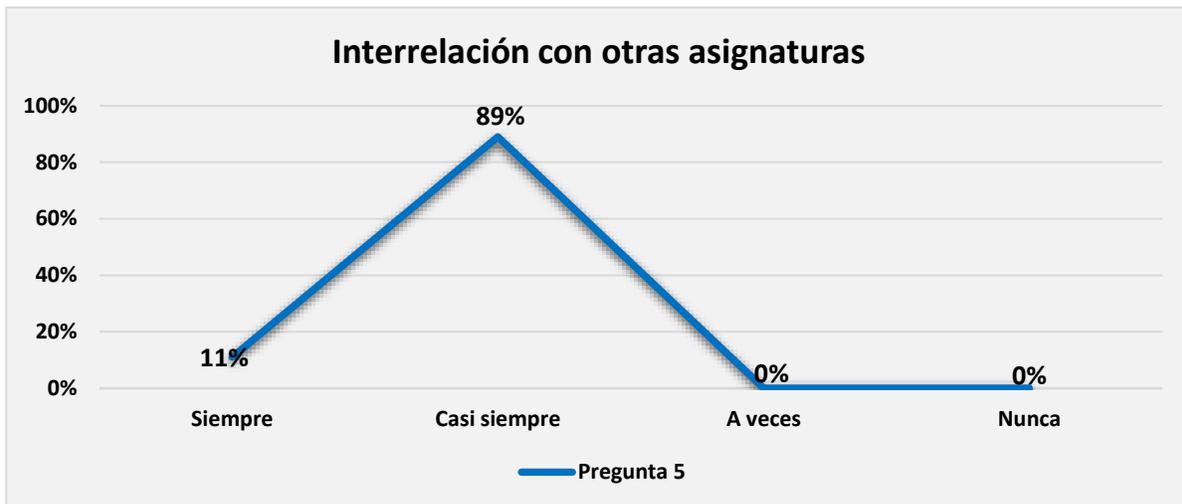
Figura 59. Las actividades permitieron desarrollar el pensamiento y la creatividad
 Fuente: Autoras, 2020.

El 65% de los estudiantes manifestaron que las actividades les ayudaron a desarrollar destrezas mentales para ponerlas en práctica en mi diario vivir y el 35% manifestó que las actividades permitieron pensar en cosas diferentes a una clase tradicional.



Figura 60. Al observar los videos usando el simulador se aprendió
 Fuente: Autoras, 2020.

El 45% de los estudiantes manifestaron que con la observación de los videos empleando el simulador aprendieron a Utilizar los conocimientos adquiridos en su diario vivir y el 55% restante manifestaron a Utilizar lo aprendido para desarrollar actividades en diferentes asignaturas.



El 11% de los estudiantes manifestó que el simulador Siempre involucró actividades que se interrelacionan con otras asignaturas y el 89% de los estudiantes manifestaron que Casi siempre las actividades involucraron actividades que se interrelacionan con otras asignaturas.

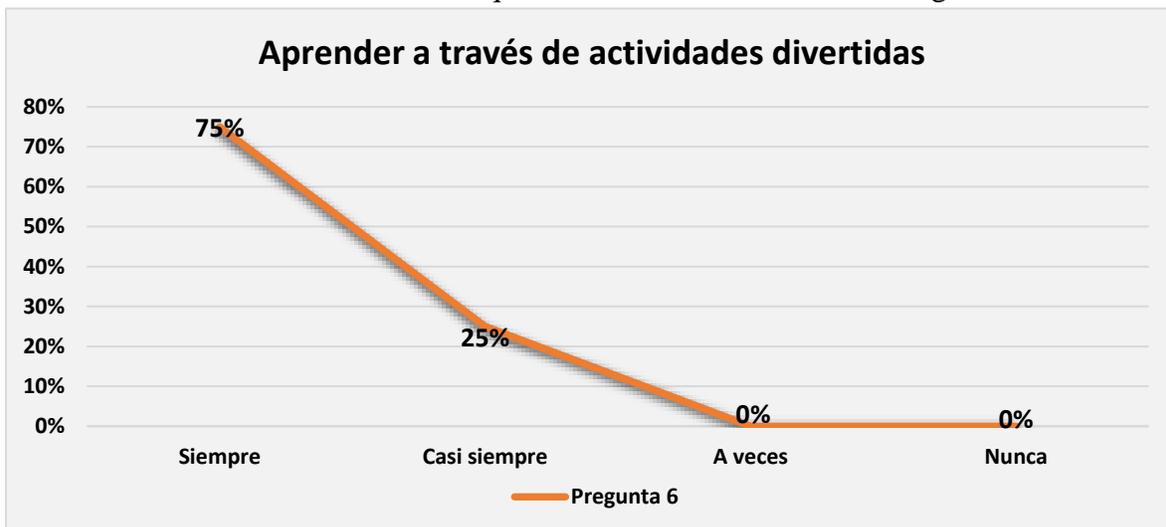


Figura 62. aprender a través de actividades divertidas.
Fuente: Autoras, 2020.

En la figura 62, se preguntó a los estudiantes si el simulador les permitió aprender a través de actividades divertidas y fuera de lo tradicional, el 75% de los estudiantes respondieron Siempre y el 25% Casi siempre.

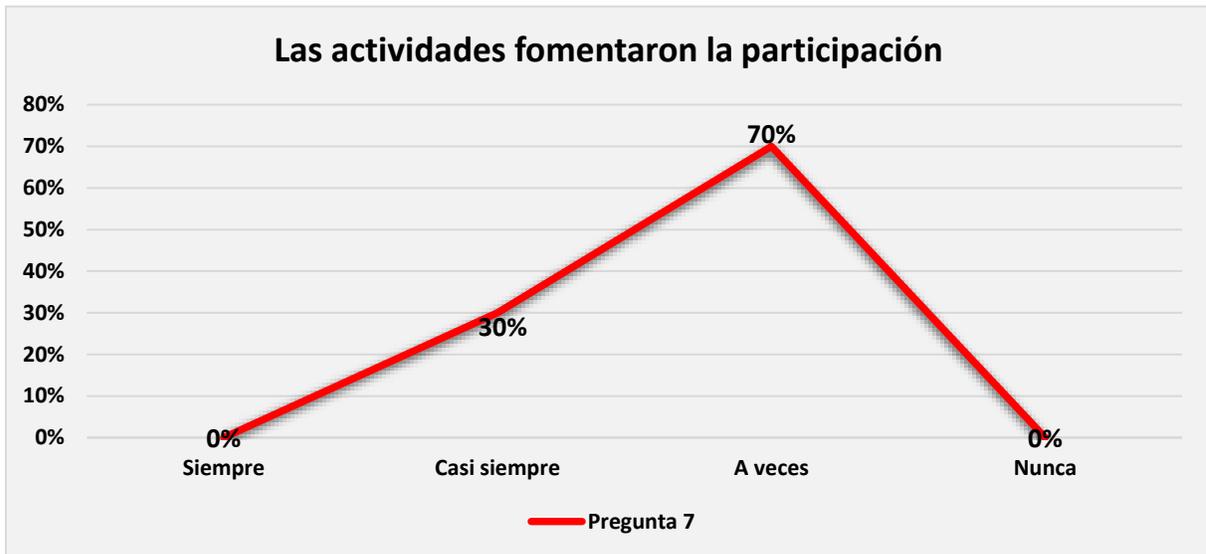


Figura 63. Resultados Actividades fomentaron participación
Fuente: autoras, 2020.

En la pregunta 7 se indagó en los estudiantes si las actividades desarrolladas bajo el enfoque STM fomentaron la participación activa de los estudiantes durante los distintos momentos del desarrollo temático. El 30% respondió Casi siempre y el 70% A veces.

7.3.3 Análisis Cualitativo Cuestionario percepción de aprendizaje

Para realizar el análisis cualitativo del cuestionario de percepción de aprendizaje y poder observar de manera holística, la opinión de los estudiantes del grupo experimental en cuanto al aprendizaje adquirido por medio de la implementación del proyecto didáctico interdisciplinar, se utilizó un árbol generado por el algoritmo de clasificación J48 en Weka.

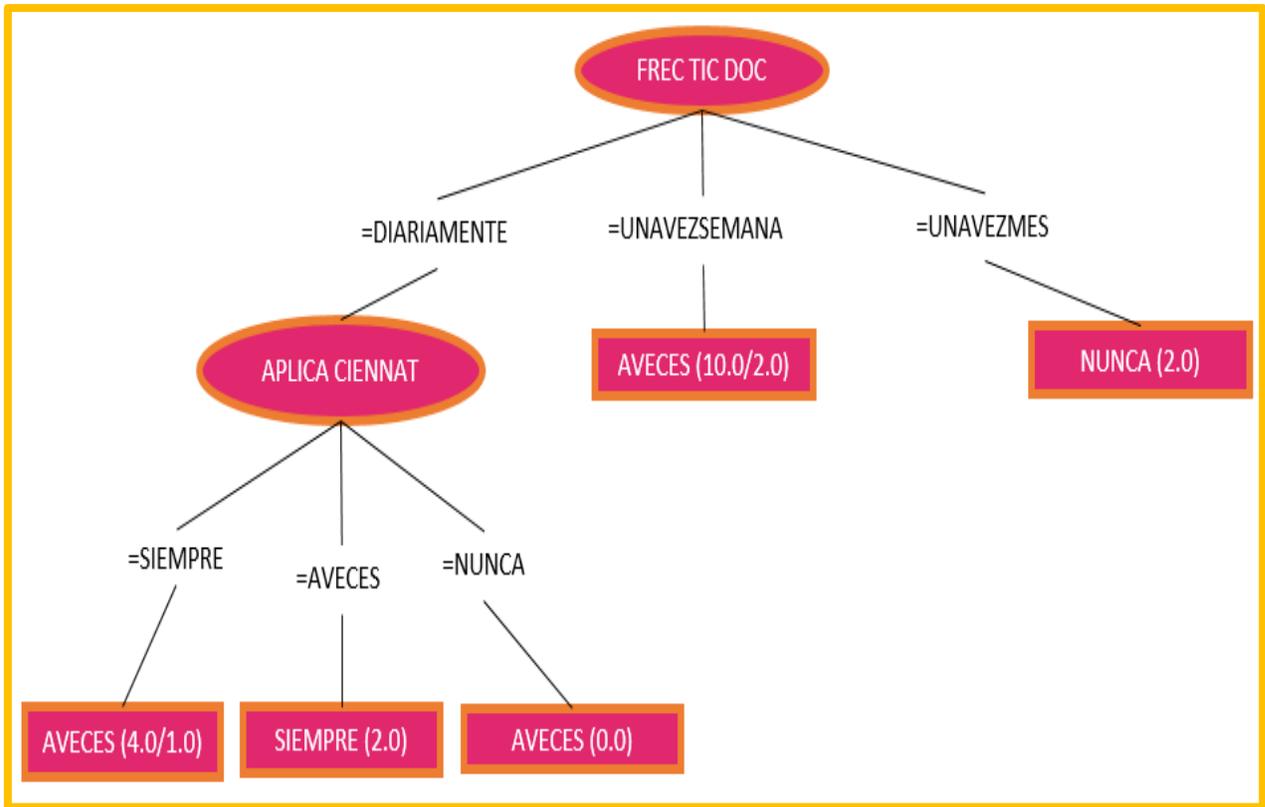


Figura 644. Árbol Percepción de Aprendizaje
Fuente: autoras, 2020.

Se determinó que los estudiantes al observar videos usando el simulador (MathWorlds) conciben el enfoque STM como una estrategia divertida que si casi siempre se usa les permitirá aplicar lo aprendido en su diario vivir, pero que, si se convierte en una estrategia recurrente en todas las clases, además de utilizar lo aprendido en su vida cotidiana, le permitirá interrelacionar sus aprendizajes en otras asignaturas e incluso crear competencias nuevas aplicables en otras áreas del conocimiento. Esto reafirma y valida los resultados de las pre y post pruebas aplicadas.

8 Conclusiones

1. En cuanto a las características, psicológicas, académicas y cognitivas se halló que en los escolares del grupo experimental predomina la inteligencia interpersonal, con una autoestima moderada, y tienen un estilo de aprendizaje activo y teórico. Presentan dificultades en el aprendizaje de las ciencias naturales y las matemáticas, además los estudiantes aplican lo aprendido en clase de matemáticas, dependiendo de la frecuencia con la que el docente utiliza las TIC, y de la relación que haga de ésta con las ciencias naturales, generalmente cuando se aplica la metodología tradicional no encuentran un significado importante en lo aprendido.
2. El proyecto didáctico interdisciplinar se estructuró a partir de las etapas del método científico. Con su aplicación se trasladó la enseñanza de las ciencias naturales, las matemáticas y el desarrollo de las actividades a diferentes espacios fuera de la escuela. Esto favoreció explicarles a los estudiantes, el concepto de Las leyes cero, uno y dos de la termodinámica y su relación con las funciones constante, lineal y afín respectivamente, con el uso de ejemplos de la cotidianidad, ya que, para aprender ciencias naturales y matemáticas desde el salón de clases, luego en la casa, o usando las TIC (simulador MathWorld) se necesita un sistema que le permita hacer conexiones entre los diversos elementos de estas dos ciencias, comprendiendo que existen elementos de las matemáticas y ciencias que confluyen dentro de un todo.
3. Usar las TIC como herramienta educativa ayudó a las docentes a asumir el rol necesario para animar a los estudiantes para adquirir capacidades de aprendizaje autónomo que favoreciera el pensamiento sistémico. Las TIC ejercieron un impacto significativo en la instrucción y el aprendizaje promoviendo la motivación, el compromiso, la comunicación, el trabajo autodirigido y el aprendizaje colaborativo. Ofrecieron un mejor acceso a la información y contenido compartido y recursos de trabajo, ayudaron a los estudiantes a pensar y comunicarse de manera creativa, y aprender fuera del entorno tradicional del aula. Cotejando los resultados

con la hipótesis formulada, se confirma la relación entre la variable independiente (proyecto interdisciplinar a través del enfoque STM) y la variable dependiente (desarrollar el pensamiento sistémico) y se concluye aceptar la hipótesis e investigación.

4. Implementar el proyecto desde el enfoque STM y la interdisciplinariedad desarrolló el pensamiento sistémico, porque facilitó, enseñarles a los escolares, primero, desde lo práctico, aprendiendo a partir de ejemplos y luego desde lo teórico, demostrándoles que las ciencias naturales y las matemáticas están interrelacionadas, son un todo; que se necesita de una expresión matemática para indagar, sustentar y comprobar los distintos fenómenos en las ciencias naturales, en este caso, las leyes de la termodinámica. De igual manera, el desarrollo del pensamiento sistémico en los escolares de noveno, modificando la enseñanza tradicional de las matemáticas y las ciencias, lograron comprender que estas dos áreas no solo comparten temas en común, sino que con las matemáticas se pueden entender diversos fenómenos de la naturaleza.

9 Bibliografía

- Adel, & Youssef, M. D. (2008). The Impact of ICT on Student Performance in Higher Education: Direct Effects, Indirect Effects and Organisational Change. *Universities and Knowledge Society*, 5(1), 45-56. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/780/78011203014.pdf>
- Aguayo, M., Bravo, M., Nocetti, A., & Concha, L. (2019). Perspectiva estudiantil del modelo pedagógico flipped classroom o aula invertida en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera. *Revista Educación*, 43(1), 1-16. Recuperado el 14 de 01 de 2020, de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/edu/v43n1/2215-2644-edu-43-01-00097.pdf>
- Alegria, M. (2015). Uso de las TIC como estrategias que facilitan la construcción de aprendizaje significativo. *Tesis de maestría*. Guatemala: Universidad Landívar. Recuperado el 29 de 10 de 2018, de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/05/84/Alegria-Marvin.pdf>
- Algarni, A. (2016). Data Mining . *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 7(6), 456-468. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/304808426_Data_Mining_in_Education
- Angrosino, M. (2012). *Etnografía y observación participante en Investigación Cualitativa* (Primera ed.). España: Morata.
- Armstrong, T. (2004). *Inteligencias múltiples en el aula: Guía práctica para educadores* (Tercera ed.). Barcelona: Paidós.
- Basal, A. (2015). The Implementation Of A gamification In Foreign Language teaching. *Turkish Online Journal of Distance Education*-, 16(4), 27-38. Recuperado el 17 de 01 de 2020, de <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/156695>

- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day* (Primera ed.). Virginia: ISTTE. Recuperado el 13 de 01 de 2020, de <http://lib.imu.edu.my/NewPortal/images/NewPortal/CompE-Books/Flip-Your-Classroom.pdf>
- Bertalanffy, L. v. (1969). *General System Theory* (Second ed.). Canada: University of Alberta. Obtenido de https://monoskop.org/images/7/77/Von_Bertalanffy_Ludwig_General_System_Theory_1968.pdf
- Bicer, A., & Capraro, R. (2017). Integrated STEM Assessment Model. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(7), 1-10. Obtenido de <https://www.ejmste.com/download/integrated-stem-assessment-model-4864.pdf>
- Boccaro, N. (2004). *Modeling Complex Systems* (Primera ed.). Illinois: University of Illinois. Obtenido de http://inis.jinr.ru/sl/tot_ra/0/0/3/Boccaro-Complex.pdf
- Borras, O. (2015). Fundamentos de gamificación. *Researchgate*, 3, 23-35. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/280305526_Fundamentos_de_gamificacion
- Castiblanco, P., & Lozano, R. (2016). El Modelo Stem Como Práctica Innovadora En El Proceso De Aprendizaje De Las Matemáticas En Las Escuelas Unitarias De La Ied Instituto Técnico Agrícola De Pacho, Cundinamarca. *Tesis de maestría*, 136. Bogotá, Colombia: Universidad de Bolívar. Obtenido de <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0069835.pdf>
- Cerda, H. (1993). *Los elementos de la investigacion* (Tercera ed.). Quito, Ecuador: El Buho Ltda.
- Chavan, R. (2013). Difficulties Encountered By Science Teachers During Teaching Concepts Of Science. 5(3), 1-12. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/312623483_Difficulties_Encountered_By_Science_Teachers_During_Teaching_Concepts_Of_Science

Congreso de Colombia. (2009). Ley 1341. *Por la cual se definen Principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC*. Bogotá, Colombia: Secretaria del senado. Obtenido de www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=36913

Congreso de Colombia. (2011). Ley 1450. *Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo*. Bogota. Obtenido de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1450_2011.html

Congreso de Colombia. (2016). Ley 1098. *por la cual se expide el Código de la Infancia y la adolescencia*. Bogota, Colombia: Secretaria del senado. Recuperado el 22 de 04 de 2019, de https://www.oas.org/dil/esp/Codigo_de_la_Infancia_y_la_Adolescencia_Colombia.pdf

Congreso de la Republica de Colombia. (08 de Febrero de 1994). Ley 115. *Ley general de la educacion*. Bogotá, Colombia. Recuperado el 24 de 01 de 2018, de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Constitucion Politica de Colombia. (1991). *Actualizada con los Actos Legislativos a 2015*. (C. Constitucional, Ed.) Obtenido de <http://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia%20-%202015.pdf>

Contreras, L., Gonzales, C., & Fuentes, H. (2011). Uso de las TIC y especialmente del blended learning en la enseñanza universitaria. *Educación y desarrollo Social*, 5(01), 151-160. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5386251.pdf>

Cregan, L. (2018). What are Expert Systems? *Scielo*, 12(7), 2-11. Obtenido de https://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/artificial_intelligence_expert_systems.htm

Cubero, R. (2005). *Perspectivas constructivistas* (Primera ed.). Barcelona: Grao.

Davis, K., & Seider, S. (2011). The Theory of Multiple Intelligences. *Cambridge Handbook of Intelligence*, 12(4), 485-503. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/317388610_The_Theory_of_Multiple_Intelligences

Dawes, L., & Higgins, S. (2013). Thinking and ICT in the high school. *Report of the Research*, 8(34), 43-57.

Diaz-Barriga, A. (2012). *Guia para la elaboracion de una secuencia didactica*. (U. A. Mexico, Ed.) Obtenido de [Guía-secuencias-didacticas_Angel Díaz.pdf](http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel_D%C3%ADaz.pdf): http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel_D%C3%ADaz.pdf

Espinoza, E. (2018). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. *Revista pedagógica*, 14(65), 36-46. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/328268666_Las_variables_y_su_operacionalizacion_en_la_investigacion_educativa_Parte_I

Fernandez, R., & Sahuquillo, A. (2015). Plan de intervención para enseñar matemáticas a alumnado con discapacidad intelectual. *Educación Matemática en la Infancia*, (4), 11-23. Recuperado el 23 de 08 de 2018, de

https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/8162/fi_1452806036-652371pb.pdf?sequence=1

Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación Cualitativa* (Tercera ed.). Madrid, España: Ediciones Morata.

Gardner, H. (1993). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences* (3 ed.). New York: NY: Basic Books.

Gardner, H. (2005). *la inteligencia multiples* (Sexta ed.). España: Paidós. Obtenido de https://play.google.com/books/reader?id=I_ntBgAAQBAJ&hl=es&printsec=frontcover&source=gbs_atb&pg=GBS.PT18

Gershenson, C. (2019). *Pensamiento Sistémico. Video*. Mexico. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=7PQUdYpBmrY>

Gil, J. A. (2016). *Técnica e instrumentos para la recogida de información* (Primera ed.). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Godino, J. (2004). *Didáctica de las Matemáticas para maestros* (Primera ed.). Granada, España: Universidad de Granada. Obtenido de https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/9_didactica_maestros.pdf

Godino, J., & Batanero, C. (2003). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas* (Primera ed.). Granada: Universidad de Granada. Obtenido de https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf

Hamari, J., & Koivisto, J. (2013). Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *IEEE(12)*, 45-67. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6758978>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.).

Mexico: Mc Graw Hill. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías. *Revista de*

Universidad y Sociedad del Conocimiento, 5(2), 26-34. Obtenido de <http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/hernandez.pdf>

Icfes. (2017). *Informe nacional de resultados Colombia en PISA 2015* (Primera ed.). Bogotá:

MinEducación. Obtenido de

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/237304/Informe%20nacional%20pisa-2015.pdf>

Icfes. (2018). *Guía de orientación 2018 -I* (Primera ed.). Bogotá: Ministerio de Educación

Nacional.

Jacobson, M. (2006). Complex Systems in Education. *The journal of the learning sciences*, , 11(1),

11-34. Obtenido de <http://ccl.northwestern.edu/papers/jls-complex.pdf>

Jowati, J., & Ahmad, A. (2018). Flipped Classroom at the Defence University. *18*, 827-836.

Recuperado el 21 de 01 de 2020, de <http://headconf.org/head18/wp-content/uploads/pdfs/8093.pdf>

Kaour, G. (2014). Improved J48 Classification Algorithm for the Prediction of Diabetes.

International Journal of Computer Applications, 98(22), 13-17. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/269669737_Improved_J48_Classification_Algorithm_for_the_Prediction_of_Diabetes

Kapoor, P. (2015). Efficient Decision Tree Algorithm Using J48 and Reduced Error Pruning.

International Journal of Engineering Research and General Science , 3(2), 613.622.

Obtenido de

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.735.172&rep=rep1&type=pdf>

Lafrancesco, G. (2003). *Nuevos fundamentos para la transformacion curricular* (Primera ed.).

Bogotá: Magisterio. Obtenido de

https://www.academia.edu/17178778/NUEVOS_FUNDAMENTOS_PARA_LA_TRANSFORMACION_CURRICULAR

Lenoir. (2013). Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización. *INTERdisciplina*(1), 51-86. Obtenido de

<http://conexiones.dgire.unam.mx/wp-content/uploads/2017/09/b-Interdisciplinariedad-en-educacio%CC%81n.-Especificaciones..pdf>

Lerman, S. (2002). Principles and Standards for School Mathematics. *Scielo*, 13(2), 211-223.

Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/226569065_Constructivism_mathematics_and_mathematics_education

Liz, Y. (2012). Arboles de decisiones. 23-47.

Lucas, P. (2011). Principles of Expert Systems. *Eric*, 13(2), 23-45. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/259867658_Principles_of_Expert_Systems

Maldonado, C. (2015). Pensar la complejidad, pensar como síntesis. *Revista de Epistemología*.

Obtenido de <http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/moebio/54/maldonado.html>

- Maldonado, C., & Gómez, N. (2010). Modelamiento y simulación de sistemas complejos. *Centro de Estudios Empresariales para la Perdurabilidad*, 32. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/261177060_Modelamiento_y_simulacion_de_sistemas_complejos
- Marquès, P. (2000). Los docentes: Funciones, roles, competencias necesarias, formación. *Revista de Educación*(05), 1-15. Recuperado el 14 de 01 de 2020, de https://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/docentes_funciones.pdf
- Martinez, E. (2017). El pensamiento complejo en la educacion. *Revencyt*, V(2), 31-43. Obtenido de [http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.%2030\(33-42\)-Mart%C3%ADnez%20Esther-Vicu%C3%B1a%20Carlos_articulo_id340.pdf](http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.%2030(33-42)-Mart%C3%ADnez%20Esther-Vicu%C3%B1a%20Carlos_articulo_id340.pdf)
- Mazitteli, C., & Aparicio, M. (2019). Las actitudes de los alumnos hacia las Ciencias Naturales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 193-203. Obtenido de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART11_Vol8_N1.pdf
- McCallum, S., Schultz, J., & Spartz, J. (2015). An Examination of the Flipped Classroom Approach on College Student Academic Involvement. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 27(1), 42-55. Recuperado el 22 de 01 de 2020, de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1069793.pdf>
- McCarthy, J. (1989). *What is AI? / Basic Questions*. Obtenido de What is artificial intelligence?: <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html>
- Melgarejo, S. (2012). Pensamiento sistémico. Obtenido de <https://docplayer.es/41852589-Pensamiento-sistémico-y-pensamiento-complejo.html>

- Menta, R. (2012). Questionnaire Designing for a Survey. *The Journal of Indian Orthodontic Society*, 46(4), 273-277. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/235801675_Questionnaire_Designing_for_a_Survey
- Mercer, N., & Fernandez, M. (2003). Talk about texts at the computer: using ICT to develop problems. *literacy and language*, 4(13), 81-90. Obtenido de <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/578199/Using+ICT+to+develop+children's+oral+and+literate+abilities.pdf?sequence=7>
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). Colombia: qué y cómo mejorar a partir de la prueba PISA. *AlTablero*(44). Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-162392.html>
- Monereo. (1999). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje* (Sexta ed.). Barcelona, España: Grao.
- Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa . *Guía Didáctica* . Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana . Recuperado el 01 de 07 de 2018, de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Morin, E. (1984). *Ciencia con consciencia* (Primera ed.). Barcelona, España: Multiversidad Mundo Real Edgar Morin . Obtenido de <http://www.unimedconsulting.es/docs/Ciencia%20con%20conciencia.pdf>
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro* (Primera ed.). Francia: UNESCO. Obtenido de

<http://www.ideassonline.org/public/pdf/LosSieteSaberesNecesariosParaLaEduedelFuturo.pdf>

Morin, E. (2002). *Con la cabeza puesta* (Quinta ed.). (P. Malher, Trad.) Buenos Aires: Nueva Vision.

Morin, E. (2011). *Introduccion al pensamiento complejo* (Tercera ed.). Gedisa. Obtenido de http://cursoenlineasincostoedgarmorin.org/images/descargables/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo.pdf

Morin, E. (2015). *Enseñar a vivir. Manifiesto para cambiar la educacion* (Tercera ed.). (R. Figueroa, Trad.) Buenos aires: Nueva vision.

Nakaznyi, M., & Sorokina, L. (2015). ICT in Higher Education Teaching: Advantages, Problems, and Motives. *International Journal of Research in E-learning*, 1(1), 49-61. Obtenido de <file:///D:/USUARIO/Downloads/JOHANA%20TFM%20UNIR/marco%20conceptual/ventajas%20de%20las%20tuic%20enla%20universidad.pdf>

Núñez, M. (2017). Las variables estructura y funcion en las hipotesis. *Scielo*, 11(20), 163-178. Obtenido de https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KX-cs0kJx_IJ:https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/download/4785/3857/+&cd=13&hl=es-419&ct=clnk&gl=co

OCDE. (2016). *Revisión de políticas nacionales de educación en Colombia* (Primera ed.). Bogotá: MinEducación. Obtenido de https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf

ONU. (1948). *La Declaración Universal de Derechos Humanos*. Recuperado el 23 de 07 de 2019, de Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/universal-declaration-human-rights/>

- ONU Mujeres. (2014). *Declaración y Plataforma de Acción de Beijing* (Segunda ed.). Beijing: ONU. Recuperado el 23 de 07 de 2019, de http://www.unwomen.org/-/media/headquarters/attachments/sections/csw/bpa_s_final_web.pdf?la=es&vs=755
- Ortiz, A., & Jordan, J. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Scielo*, 3(44), 1-17. Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/ep/v44/1517-9702-ep-44-e173773.pdf>
- Ovando, F. (2014). *Recursos didácticos y herramientas tecnológicas para la motivación* (Primera ed.). UNID. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=dNRJDwAAQBAJ&pg=PT28&lpg=PT28&dq=Es+un+paquete+de+software+para+la+creaci%C3%B3n+de+cursos+y+sitios+web+basados+en+Internet+para+dar+soporte+a+un+marco+de+educaci%C3%B3n+social+constructivista&source=bl&ots=7leAibYm3-&>
- Pabón , H., Rodriguez, V., & Vega , C. (01 de 2017). *Estrategias didácticas para favorecer la interdisciplinariedad escolar de lenguaje y matemáticas en educación media de la institución educativa Braulio González de el yopa*. Recuperado el 01 de 10 de 2019, de Repositorio de la Salle: http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18691/MY151241_2017.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Padhy, N., & Mishra, P. (2012). The Survey of Data Mining Application And Feature Scope . *International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology*, 2(3), 43-59. Obtenido de <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1211/1211.5723.pdf>

Palomino, W. (1996). *Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel*. Recuperado el 23 de 02 de 2018, de Microsoft Word - Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel.doc:

<http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/Teor%C3%ADa%20del%20aprendizaje%20significativo%20de%20David%20Ausubel.pdf>

Paramo, P. (2008). *Observación participante* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Universidad Piloto de Colombia. Obtenido de

https://books.google.com.co/books?id=Pub0tgAACAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false

Patil, T., & Sherekar, S. (2013). Performance Analysis of Naive Bayes and J48 . *International Journal Of Computer Science And Applications* , 6(2), 256-262. Obtenido de <https://researchpublications.org/IJCSA/NCAICN-13/189.pdf>

Pellicer, C. (2016). *El buen profesor* . Obtenido de Fundacion Trilema : http://www.chcsa.org/documentos/recursos/Rec_1423.pdf

Perdomo, W. (2017). Ideas y reflexiones para comprender la metodología Flipped Classroom. *Revista Virtual*(50), 143-161. Recuperado el 13 de 01 de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/1942/194250865009.pdf>

Pereira, J. (2010). Consideraciones básicas del pensamiento complejo de Edgar Morin, en la educación. *Educare*, XIV(1), 67-75. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419007.pdf>

Piaget, J. (1963). *The Origins of Intelligence in Children* (Segunda ed.). London: Universidad de Virginia.

- Pizano, G. (2002). Aprendizaje significativo y su desarrollo en la acción educativa. *Investigación educativa*, 7(10). Recuperado el 18 de 06 de 2018, de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/8149/7106>
- Pontificia Universidad de Valparaíso. (2017). La gamificación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. 1-8. Obtenido de http://vra.ucv.cl/ddcyf/wp-content/uploads/2017/03/gamificacion_continua.pdf
- Purwadi, J. (2011). Characteristic of Expert System. *Dialnet*, 9(2), 1-28. Obtenido de <http://222.124.22.22/jokop/wp-content/uploads/2011/2-3history,characteristic%20of%20ES%20sistempakar.pdf>
- Ripoll, R., & Maline, J. (2018). *Arboles de decisión* (Primera ed.). Cabimas: Fondo Editorial UNERMB. Obtenido de http://150.185.9.18/fondo_editorial/images/PDF/CSF/Los%20rboles%20de%20Decisin%2004.pdf
- Rokach, L. (2014). Decision Trees. *Eric*, 165-178. Obtenido de <https://www.ise.bgu.ac.il/faculty/liorr/hbchap9.pdf>
- Romero, C. (2012). *Paradigma de la complejidad, modelos científicos y conocimiento educativo*. Universidad de Huelva.
- Roser, B. (1995). *Estrategias y recursos didácticos en la escuela rural* (Primera ed.). Barcelona, España: Grao. Recuperado el 16 de 06 de 2019, de [https://books.google.com.co/books?id=m0YBPSeCToIC&printsec=frontcover&dq=inautor:"Roser+Boix+Tomas"&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjD68TCnu_iAhURuVvKkHVISD](https://books.google.com.co/books?id=m0YBPSeCToIC&printsec=frontcover&dq=inautor:)

- Ryan, B., & Yacef, K. (2019). The state of Educational Data Mining in 2019: A review and future visions. *Journal of Educational Data Mining* , 1(1), 1-14. Obtenido de <https://educationaldatamining.org/the-prof-ram-kumar-educational-data-mining-test-of-time-award/>
- Schmidt, S. (2016). The Blended learning: A Twist On Teaching. *Contemporary Issues in Education Research*, 9(1), 1-6. Recuperado el 19 de 01 de 2020, de <https://www.clutejournals.com/index.php/CIER/article/view/9544/9613>
- Schnupp, P., & Bernhard, L. (2013). Characteristics and Components of an Expert System. *Elsevier*, 4(2), 9-25. Obtenido de https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-74303-0_2
- Segumpan, L. A. (2018). Mathematics performance and anxiety of junior high school students in a flipped classroom. *European Journal of Education Studies*, 4(2), 2-18. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/326753619_MATHEMATICS_PERFORMANCE_AND_ANXIETY_OF_JUNIOR_HIGH_SCHOOL_STUDENTS_IN_A_FLIPPED_CLASSROOM
- Sheard, j., & Carbone, A. (2014). Blended learning in higher education: Three different design approaches. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(4), 440-455. Obtenido de <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/693/1061>
- Shih, R.-C. (2010). Blended learning using video-based blogs: Public speaking for English as a second language students. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26, 883-897.
- Smith, C. (2006). The History of Artificial Intelligence. *Eric*, 5(1), 1-27. Obtenido de <https://courses.cs.washington.edu/courses/csep590/06au/projects/history-ai.pdf>

Solá, F. (2017).

http://servicios2.abc.gov.ar/recursoseducativos/editorial/catalogodepublicaciones/descargas/doc_trabajo/problemas%20cs%20naturales.pdf. *Scielo*, 11(3), 1-11. Obtenido de http://servicios2.abc.gov.ar/recursoseducativos/editorial/catalogodepublicaciones/descargas/doc_trabajo/problemas%20cs%20naturales.pdf

Sonnessa, M. (2015). *Modelling and simulation of complex systems* (Primera ed.). Torino:

Università di Torino. Obtenido de

<https://pdfs.semanticscholar.org/2e0e/69255a516478dd8824f29e55496492eed932.pdf>

Tecuci, G. (2012). Artificial intelligence. *Wiley Interdisciplinary Reviews Computational*, 4(2),

168-180. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/264730509_Artificial_intelligence

Tetsuya, J. (2019). Why is Educational Data Mining important in the research? *Towards data*

science, 2(3), 34-47. Obtenido de <https://towardsdatascience.com/why-is-educational-data-mining-important-in-the-research-e78ed1a17908>

Uman, K., & Mulyono, H. (2019). An Application of Flipped Classroom in Mathematics Teacher

Education Programme. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(3),

67-79.

Obtenido

de

[https://www.online-journals.org/index.php/i-](https://www.online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/10207/5549)

[jim/article/view/10207/5549](https://www.online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/10207/5549)

Vedrtnam, A., & Dheeraj, S. (2013). AN OVERVIEW OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE.

Scielo, 2(1), 1-20. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/236346414_AN_OVERVIEW_OF_ARTIFICI

[AL_INTELLIGENCE](https://www.researchgate.net/publication/236346414_AN_OVERVIEW_OF_ARTIFICI)

Villani, M. (2018). WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE. *Eric*, 3(1), 1-5.

Vygotsky, L. (1978). *The role of play in development., The development of higher psychological processes* (Primera ed.). New York: Harvard University Press. Obtenido de https://books.google.es/books?id=RxjjUefze_oC&printsec=frontcover&hl=es&source=gb_s_atb#v=onepage&q&f=false

Weinstein, C., & Mayer, R. (1983). *The teaching of learning strategies*. Recuperado el 11 de 07 de 2019, de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED237180.pdf>

Wells, J. (2016). PIRPOSAL Model of Integrative STEM Education: Conceptual and Pedagogical Framework for Classroom Implementation. *Researchgate.net*, 12-23. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/301356803_PIRPOSAL_Model_of_Integrative_STEM_Education_Conceptual_and_Pedagogical_Framework_for_Classroom_Implementation

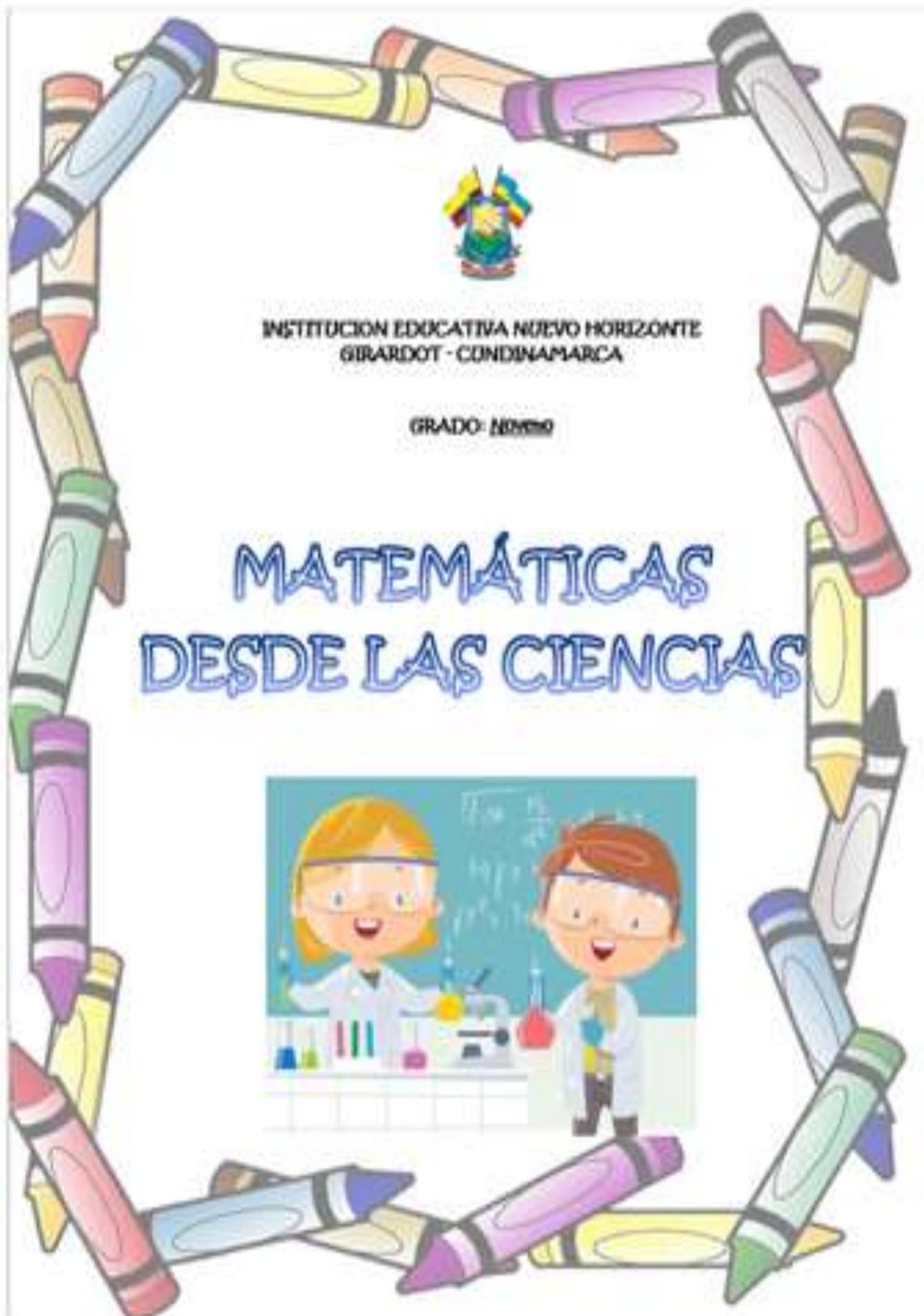
Winarti, A., & Yuanita, L. (2019). The effectiveness of multiple intelligences based teaching strategy in enhancing the multiple intelligences and science process skills of junior High School students. *Journal of Technology and Science Education*, 9(2), 122-135. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/331463940_The_effectiveness_of_multiple_intelligences_based_teaching_strategy_in_enhancing_the_multiple_intelligences_and_science_process_skills_of_junior_High_School_students

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design. Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps* (First ed.). Canada: O'Reilly Media. Obtenido de http://storage.libre.life/Gamification_by_Design.pdf

Anexos

Anexo A. Guía del estudiante





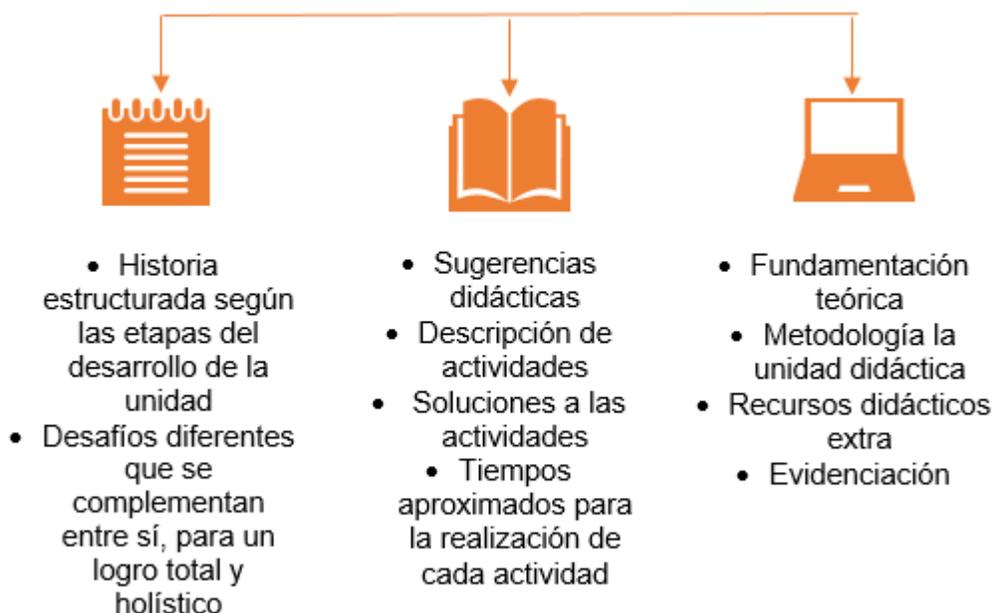
CONTENIDO

COMPONENTES DEL PROYECTO DIDÁCTICO INTERDISCIPLINAR.....	4
SECUENCIA DIDÁCTICA	5
CORRESPONDENCIA E INTERCONEXIÓN CURRICULAR.....	6
Semana 1: INTRODUCCIÓN A LAS TIC'S.....	9
Semana 2: LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA Y LA FUNCIÓN K.....	20
Semana 3: PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA Y LA FUNCIÓN LINEAL	30
Semana 4: SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA Y LA FUNCIÓN AFÍN	42

1. COMPONENTES DEL PROYECTO DIDACTICO INTERDISCIPLINAR

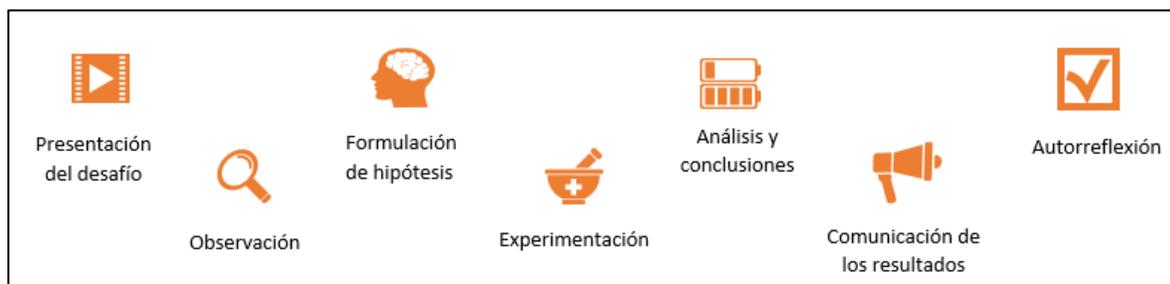
El enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la interdisciplinariedad, recoge actividades encaminadas a trabajar habilidades y competencias del pensamiento que exige el siglo XXI, desde la experimentación en el contexto. Este proyecto, dirigido a estudiantes de grado noveno, se divide en cuatro semanas, adaptable a sesiones virtuales y/o presenciales.

El proyecto didáctico interdisciplinar se articula siguiendo un esquema similar al método científico, ampliado con actividades que completan la experiencia de aprendizaje y logran que el alumno trabaje autonomía en la gestión del tiempo, el estímulo de las inteligencias múltiples, habilidades, características y control del pensamiento, como parte del aprendizaje.



2. SECUENCIA DIDÁCTICA

Las actividades del proyecto están comprendidas dentro de las etapas del método científico y no necesariamente en estricto orden.



	<p>Presentación del desafío:</p> <p>Presentación de una historia que funciona como hilo conductor de los diferentes desafíos que se proponen.</p>		<p>Experimentación:</p> <p>Ejecución de las actividades experimentales con el objetivo de comprobar, de manera empírica si la hipótesis se cumple y propiciar el desarrollo del pensamiento sistémico y la capacidad de análisis en los estudiantes.</p>
	<p>Observación:</p> <p>Explorar la información suministrada con el fin de que los estudiantes conozcan los datos necesarios para el desarrollo de los desafíos.</p>		<p>Análisis y conclusiones:</p> <p>Análisis de los resultados obtenidos y conclusiones sobre la validez de las hipótesis iniciales, que ayudan a los estudiantes a aprender de los errores y a afianzar los conocimientos sobre el tema explorado.</p>
	<p>Formulación de hipótesis:</p> <p>Formulación de hipótesis, que permite predecir de manera razonada cual será el producto de la actividad, desarrollando en los estudiantes la capacidad de justificar los resultados.</p>		<p>Comunicación de los resultados:</p> <p>Afianzamiento de la habilidad comunicativa de los estudiantes, expresando los aprendizajes adquiridos y su experiencia en el desarrollo de las actividades.</p>
			<p>Autorreflexión:</p> <p>Reflexión individual sobre el contenido aprendido, así como de los sentimientos y emociones que surgen durante la realización de los desafíos.</p>

CORRESPONDENCIA E INTERCONEXIÓN CURRICULAR

Objetivo General: Aproximar al estudiante al conocimiento como científico/a natural, utilizando las matemáticas como herramienta para modelar, analizar y presentar situaciones de variación con funciones, a partir de la observación de fenómenos específicos.																														
Modulo	Interconexión Curricular		objetivo	Inteligencia Múltiple	STIM	Habilidad de Pensamiento		Características de Pensamiento		Control de Pensamiento		Entregable	Recursos				Cronograma-Agosto/Septiembre													
	Actividades					Viso-espacial	Viso-espacial	Pensamiento estratégico	Pensamiento creativo	Eficacia del pensamiento	Conciencia del propio pensamiento		Floraloma/Apple	Video	PDF	Liveworksheets	Semana 1 24 al 28 agosto	Semana 2 31 ago- 4 sep	Semana 3 7 al 11 sept	Semana 4 14 al 18 sep										
Matemáticas desde las ciencias	0. Sensibilización y caracterización		Divulgar las bondades de La estrategia didáctica	Intrapepersonal	Tecnología	Razonamiento Crítico	Analizar argumentos, encontrar razones	Pensamiento estratégico	Generar una visión amplia del problema o la situación	Eficacia del pensamiento	Tener la aspiración de alcanzar lo mejor, establecer metas ambiciosas	No	WhatsApp																	
	1. Introducción		Apropiar al estudiante de las herramientas tecnológicas necesarias para el desarrollo de la Estrategia didáctica	Intrapepersonal	Tecnología	Habilos del pensamiento	Estimular el deseo de aprender	Pensamiento creativo	Probar cosas nuevas	Conciencia del propio pensamiento	Ser conscientes de las ideas previas y de los posibles condicionamientos	Si	WhatsApp																	
														Desafío 2. Apuntarse a una clase como alumno de classroom	Interpersonal	Tecnología	Destreza del Pensamiento	Desarrollar las habilidades de planificación	Pensamiento creativo	Probar cosas nuevas	Conciencia del propio pensamiento	Ser conscientes de las ideas previas y de los posibles condicionamientos	Si	classroom						
																									Desafío 3. Video introductorio-bienvenida	Viso-espacial	Tecnología	Habilos del pensamiento	Estimular el deseo de aprender	Pensamiento estratégico
														Desafío 4. Autoreflexión	Intrapepersonal Logica-Matemática	Tecnología	Razonamiento Crítico	Determinar las causas	Pensamiento riguroso	Expresar el pensamiento sin distorsiones, exageraciones, omisiones..	Conciencia del propio pensamiento	Ser conscientes de las ideas previas y de los posibles condicionamientos	Si	classroom						
	2. Ley cero de la termodinámica y la función constante		Describir los conceptos de calor y temperatura relacionando e interpretando el equilibrio térmico y la ley cero de la termodinámica, a partir del modelamiento de la función constante	Viso-espacial Naturalista	Ciencias Naturales	Razonamiento Crítico	Observar de forma exhaustiva	Pensamiento creativo	Aprender con todos los sentidos	Conciencia del propio pensamiento	Estar alerta, percibir todo lo que ocurre	No	YouTube Classroom																	
														Desafío 2. Video Plano cartesiano	Logica-Matemática	Matemáticas	Habilos del pensamiento	Prestar atención, concentrarse	Pensamiento creativo	Aprender con todos los sentidos	Conciencia del propio pensamiento	Estar alerta, percibir todo lo que ocurre	No	YouTube Classroom						
																									Desafío 3. Dibujo ubicando pares ordenados	Logica-Matemática Interpersonal Viso-espacial Fisica-Dinestesia	Matemáticas Tecnología	Razonamiento emocional	Disfrutar, divertirse al aprender.	Pensamiento estratégico.
														Desafío 4. Identificar la secuencia de pares ordenados en una figura	Logica-Matemática Interpersonal Viso-espacial	Matemáticas Tecnología	Razonamiento Crítico	Razonar condicionalmente y predecir las consecuencias.	Pensamiento estratégico.	Usar los conocimientos previos. Secuenciar los pasos de una tarea	Eficacia del pensamiento	Gestión eficaz del tiempo Focalización en la tarea	Si	classroom						
																									Desafío 5. Video ley cero de la termodinámica y la función.K	Viso-espacial Naturalista Logica-Matemática	Ciencias Naturales Matemáticas	Habilos del pensamiento	Prestar atención, concentrarse	Pensamiento riguroso
	Desafío 6. Autoreflexion	Intrapepersonal Logica-Matemática	Matemáticas	Razonamiento Crítico	Deducir conclusiones	Pensamiento estratégico	Usar los conocimientos previos.	Conciencia del propio pensamiento	Ser conscientes de las ideas previas y de los posibles condicionamientos	Si	classroom																			

Modulo	Interconexión Curricular		objetivo	Inteligencia Múltiple	STM	Habilidad de Pensamiento	Característica de Pensamiento	Control de Pensamiento	Entregable	Recursos				Cronograma-Agosto/Septiembre					
	Actividades									Plataforma/Aplicación	Video	PDF	Live o sheets	Semana 1 24 al 28 agosto	Semana 2 31 ago- 4 sep	Semana 3 7 al 11 sept	Semana 4 14 al 18 sep		
3. Primera ley de la termodinámica y la función lineal	Desafío 1. Calor, temperatura y cambios de estado del agua	Interpretar los fenómenos de fusión y ebullición, relacionándolos con la primera ley de la termodinámica, a partir del modelamiento de la función lineal	Viso-espacial Naturalista	Ciencias Naturales	Razonamiento Crítico	Observar de forma exhaustiva	Pensamiento creativo	Aprender con todos los sentidos	Conciencia del propio pensamiento	Estar alerta, percibir todo lo que ocurre	No	BrainPop InShot YouTube	X	X					
	Desafío 2. Funciones		Logica-Matematica	Matemáticas	Razonamiento Crítico	Analizar argumentos, encontrar razones	Pensamiento creativo	Aprender con todos los sentidos	Conciencia del propio pensamiento	Estar alerta, percibir todo lo que ocurre	No	BrainPop YouTube	X	X					
	Desafío 3. Recordando expresiones algebraicas		Logica-Matematica	Matemáticas	Razonamiento Crítico	Generalizar las inferencias. Generalizar categorías	Pensamiento estratégico	Usar los conocimientos previos. Aplicar conocimientos a situaciones nuevas.	Eficacia del pensamiento	Gestión eficaz del tiempo	Focalización en la tarea	Si	actiuds.com classroom		X				
	Desafío 4. Video Primera ley de la termodinámica y la función lineal		Viso-espacial Naturalista Logica-Matematica	Ciencias Naturales Matemáticas	Razonamiento Crítico	Analizar argumentos, encontrar razones	Pensamiento riguroso	Pensamiento global, relacionar partes con el todo	Metacognición y transferencia de los aprendizajes	Usar el conocimiento en diferentes contextos	No	Howreport MathWorlds Loon InShot YouTube		X	X				
	Desafío 5. Mandala lineal		Logica-Matematica Viso-espacial Fisica-Cinestesia Interpersonal	Matemáticas Tecnología	Razonamiento emocional	Disfrutar, divertirse al aprender	Pensamiento creativo	Clasificar y definir. Buscar la precisión y la claridad.	Eficacia del pensamiento	Gestión eficaz del tiempo. Focalización en la tarea	Si	classroom			X				
	Desafío 6. Autoreflexión		Intrapersonal Logica-Matematica	Ciencias Naturales Matemáticas Tecnología	Razonamiento Crítico	Deducir conclusiones	Pensamiento estratégico	Usar los conocimientos previos.	Conciencia del propio pensamiento	Ser conscientes de las ideas previas y de los posibles condicionamientos	Si	classroom			X	X			
4. Segunda Ley de la termodinámica y la función afín	Desafío 1. Laboratorio en casa	Relacionar fenómenos de transferencia de calor con la segunda ley de la termodinámica, a partir del modelamiento de la función afín	Logica-Matematica Viso-espacial Fisica-Cinestesia Naturalista Interpersonal	Ciencias Naturales Tecnología	Razonamiento Crítico	Buscar evidencias	Pensamiento creativo	Aprender con todos los sentidos. Probar cosas nuevas. Tener mente abierta, considerar todas las posibilidades. Asumir riesgos de una manera responsable	Metacognición y transferencia de los aprendizajes.	Eficacia del pensamiento	Usar el conocimiento en diferentes contextos.	Focalización en la tarea	Si	classroom		X			
	Desafío 2. Video segunda ley de la termodinámica y la función afín		Viso-espacial Naturalista Logica-Matematica	Ciencias Naturales Matemáticas	Razonamiento Crítico	Analizar argumentos, encontrar razones	Pensamiento riguroso	Pensamiento global, relacionar partes con el todo	Metacognición y transferencia de los aprendizajes	Usar el conocimiento en diferentes contextos	No	Howreport InShot YouTube classroom		X	X				
	Desafío 3. Colorea la Esfílipa		Logica-Matematica Viso-espacial Fisica-Cinestesia Interpersonal	Matemáticas Tecnología	Razonamiento emocional	Disfrutar, divertirse al aprender.	Pensamiento creativo	Clasificar y definir. Buscar la precisión y la claridad.	Eficacia del pensamiento	Gestión eficaz del tiempo	Focalización en la tarea	Si	classroom			X			
	Desafío 4. Autoreflexion		Intrapersonal Logica-Matematica	Ciencias Naturales Matemáticas Tecnología	Razonamiento Crítico	Deducir conclusiones	Pensamiento estratégico	Usar los conocimientos previos.	Conciencia del propio pensamiento	Ser conscientes de las ideas previas y de los posibles condicionamientos	Si	classroom			X	X			
5. Premiación	Entrega de Medalleria Matemáticas desde las ciencias	Reconocer el esfuerzo, la dedicación y el compromiso de los estudiantes	Intrapersonal e Interpersonal	Tecnología	Razonamiento emocional	Empatía	Pensamiento interdependiente	Tener en cuenta lo que piensan los demás	Etica de la inteligencia	Humildad Intelectual	No								

Matemáticas desde las ciencias



BIENVENIDO A LA SEMANA UNO DE DESAFÍOS



INTRODUCCIÓN

Semana 1: INTRODUCCIÓN A LAS TIC'S



Presentación del desafío:

¿Las experiencias nos aportan conocimiento?

Era el cumpleaños número 15 de Luisa y sabía que sería un día muy especial. Vendrían familiares a compartir con ella y le traerían una gran sorpresa como le habían anunciado sus papás.

**¿dónde está mi regalo?
- preguntó Luisa.
Para poder recibirlo debes suministrar una dirección de correo electrónico propia, así tendrás más información acerca de tu regalo...**



Experimentación:



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 1

DESAFÍO 1: Creación de la cuenta de Gmail.

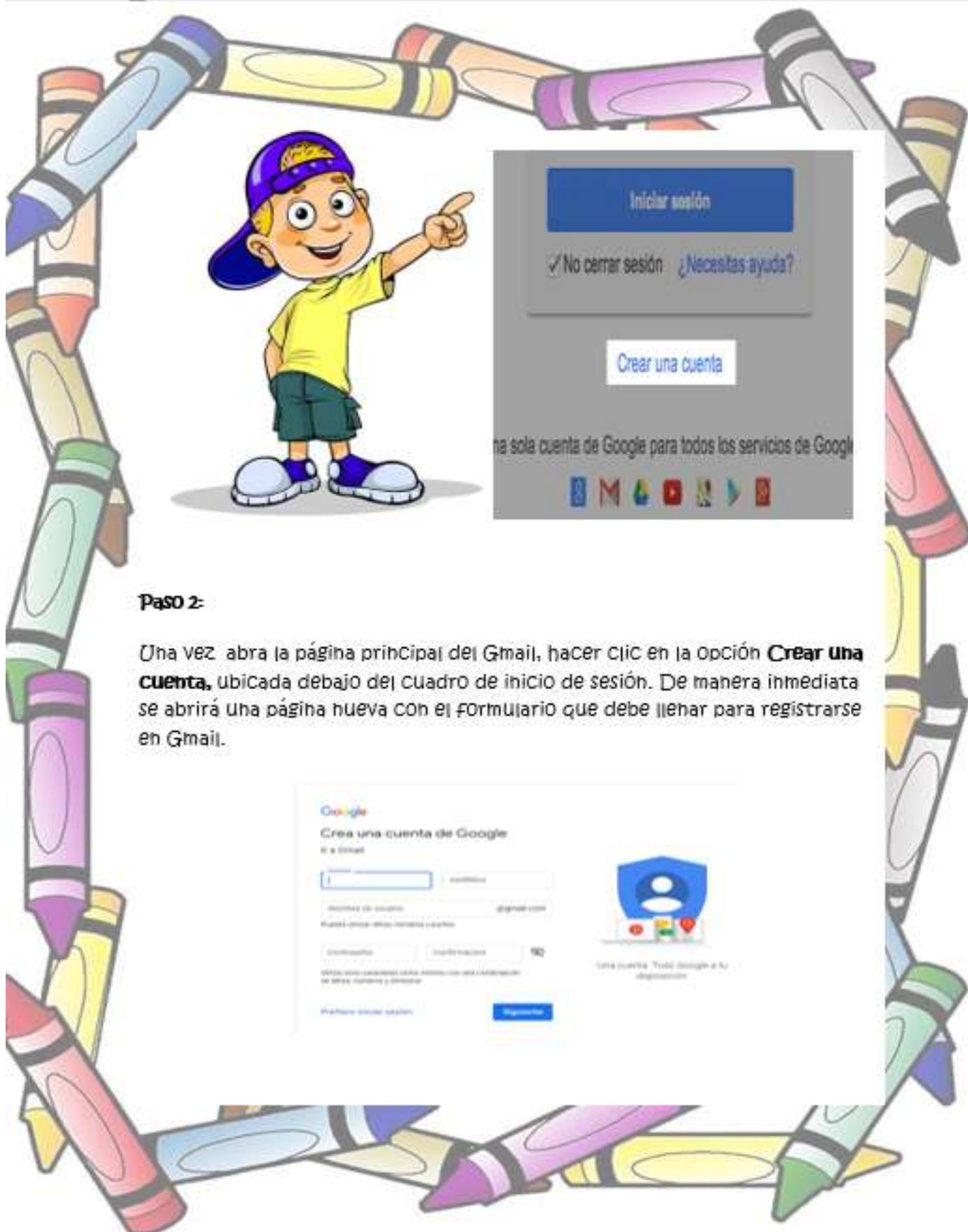
¡hoy aprenderemos a Crear nuestra propia Cuenta de Gmail!



Seguir estos pasos para Crear su Cuenta:

Paso 1:

Abrire el navegador que usa normalmente. Allí, en la **barra de direcciones**, escribir la siguiente URL, o dirección web: www.gmail.com



Paso 2:

Una vez abra la página principal del Gmail, hacer clic en la opción **Crear una cuenta**, ubicada debajo del cuadro de inicio de sesión. De manera inmediata se abrirá una página nueva con el formulario que debe llenar para registrarse en Gmail.

A screenshot of the Google account creation page. The page has a white background with the Google logo at the top left. Below the logo, it says 'Crea una cuenta de Google' and 'o en Gmail'. There are two input fields for email address, one with a dropdown menu for domain selection (currently showing 'gmail.com'). Below these are fields for 'Contraseña' and 'Confirmación'. A blue 'Registrarse' button is at the bottom right. To the right of the form is a blue shield icon with a person silhouette and the text 'Otra cuenta: Todo Google a tu disposición'.

Paso 3:

Escribir su **Nombre completo** en los espacios en blanco y recordar que para escribir los datos que piden, debe hacer clic sobre ellos.

Paso 4:

Escribir el nombre que le quiere dar a su cuenta de correo, en el campo **Nombre de usuario**.

Por ejemplo: micorreo@gmail.com, mioportunidad@gmail.com, etc. También, puede escribir su propio nombre para ser fácilmente identificado por sus contactos.



Google

Nombre

José Alcides

Nombre de usuario

josealcides@gmail.com

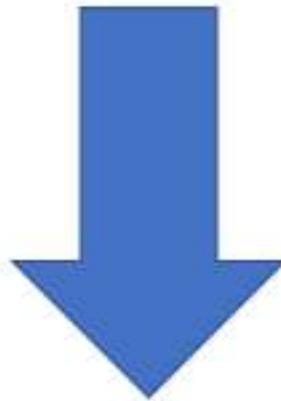
Ya existe ese nombre de usuario. ¿Quieres volver a intentarlo?

Disponibles: ja3212539 josealcides745 alcidesjose502

Es posible que el nombre que elija ya haya sido escogido por otra persona; en ese caso, será necesario escribir uno diferente y original. Si lo desea, puede escoger alguna de las sugerencias que Gmail le ofrece, ya que no puede haber más de una persona usando el mismo nombre de usuario.



¡Ahora está listo para continuar con el desafío 2!





Presentación del desafío

Luisa rápidamente creó su cuenta de correo y allí recibió instrucciones que la invitaban a un concurso, debía demostrar habilidades en pintura, ubicarse espacialmente en un mapa y tener agilidad mental en solución de acertijos. El mensaje anunciaba también, que si ganaba el concurso su recompensa sería magnífica.

A lo cual ella sin pensarlo aceptó... Su primer correo decía que debía descifrar el código secreto que la llevaría a un salón virtual:

Acertijo 1: adivina el código sin usar ch o ll ni letras compuestas, si cada letra es un número y cada número una letra minúscula...

11 c 2 18 3 25 6, ella empezó a escribir precipitadamente las letras del alfabeto, y después puso un número a cada una debajo.

El número de su orden de la A a la Z.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ñ	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	

Utilizando la estrategia descubrió que el código era k3bqcx. Acompaña a Luisa al aula virtual Classroom



Experimentación



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.

GRADO: Noveno

AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 1

DESAFÍO 2: Apuntarse a una clase como alumno en Classroom



Para usar Classroom, debe iniciar sesión en el ordenador o dispositivo móvil y, a continuación, apuntarse a clases. Una vez que se haya apuntado a una clase, podrá recibir trabajo de su profesor y comunicarse con sus compañeros.

Para ingresar siga los siguientes pasos:

Paso 1. Ir a classroom.google.com.

Paso 2. En la parte superior, hacer clic en Apuntarse a una clase



Paso 3. Ingresar el siguiente código ➔ **K3bqCxf**



Paso 4. ya ingresó a la Clase y puede interactuar con sus compañeros y docente.



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 1

DESAFIO 3: Leyes de la termodinámica desde la función lineal



Observar el siguiente video clip: ¡Hola chicos, Bienvenidos a esta unidad didáctica!

- Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:

<https://www.youtube.com/watch?v=hk70d0NV5LE&feature=youtu.be>



Ahora está listo para continuar con el desafío 4!



Autorreflexión



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 1

DESAFÍO # Auto-reflexión

Nombre:

Apellidos:

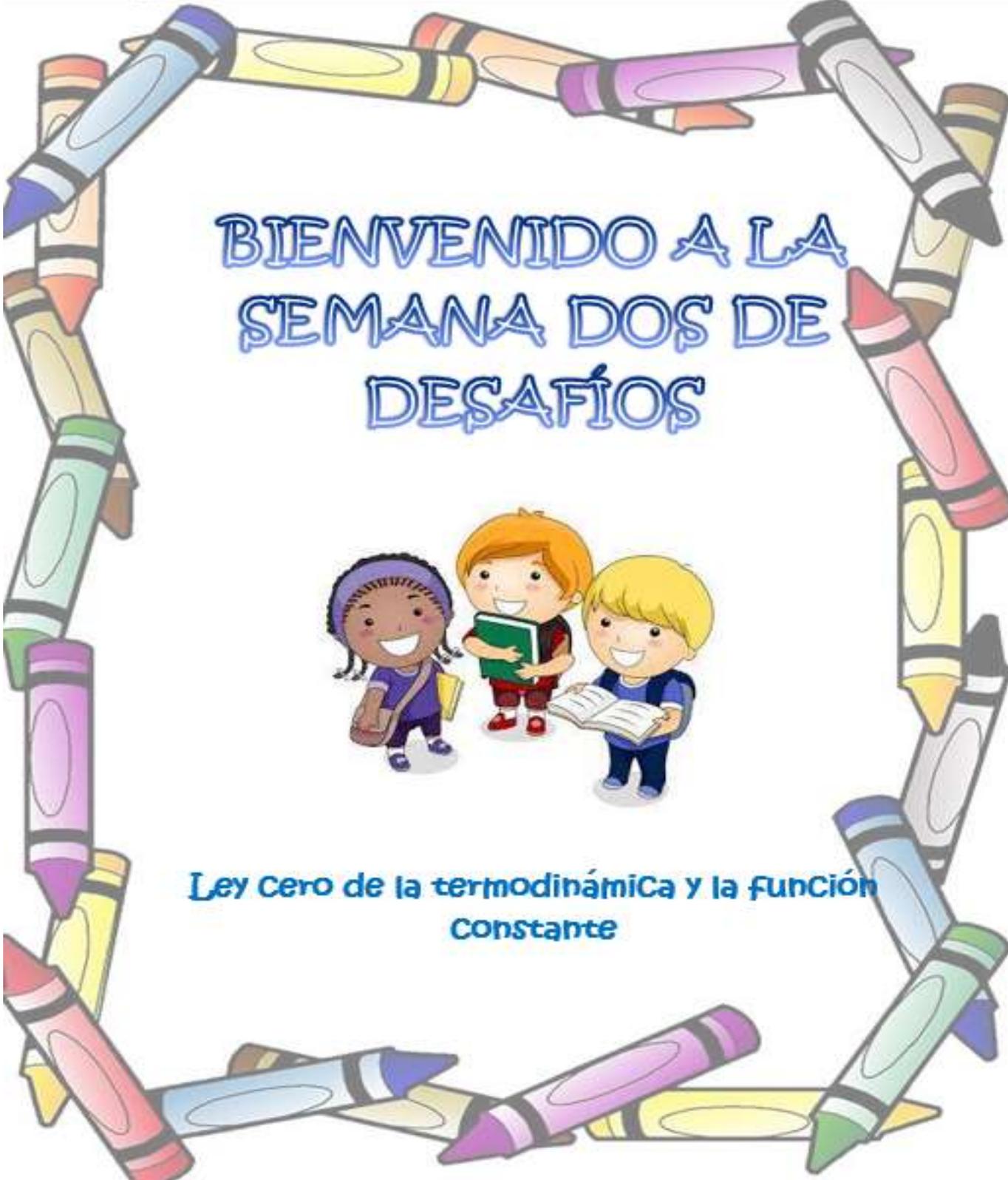
Después de haber realizado los desafíos anteriores responder la siguiente pregunta:

¿Cuál fue el DESAFÍO que más le causó dificultad?

- A. El desafío 1: Creación de la cuenta de Gmail.
- B. El desafío 2: Apuntarse a una clase como alumno en Classroom.
- C. El desafío 3: Observar el video introductorio: Leyes de la termodinámica desde la función lineal.
- D. Todos los desafíos fueron superados sin dificultad.

Ahora ya está listo para iniciar la segunda semana de desafíos.

Semana 2: LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA Y LA FUNCIÓN K



**BIENVENIDO A LA
SEMANA DOS DE
DESAFÍOS**



**Ley cero de la termodinámica y la función
Constante**



Presentación del desafío

Luisa completo los primeros desafíos y llegó a un lugar llamado Primavera donde había muchos árboles coloridos, mariposas y aves. Pero lo más raro y encantador de ese lugar era el clima tan maravilloso que tenía, tanto de día como de noche, la temperatura se mantenía siempre fresca, al costado de un árbol descubrió un viejo libro, este llamo su atención por los jeroglíficos en su portada, al abrirlo vio la ruta de un tesoro. Ayuda a Luisa a encontrar ese tesoro.



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 2

DESAFÍO 1: Calor y temperatura



Observar el siguiente video clip:

¡Aprende la diferencia entre calor y temperatura junto a Nati y Santi!

- Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:

<https://www.youtube.com/watch?v=8R8fgvd6nTA&t=102s>



Después de conocer la diferencia entre calor y temperatura, vamos a continuar con el desafío 2.



Observación



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 2

DESAFÍO 2: El Plano Cartesiano

En éste desafío el matemático Daniel Carreón nos recordará la ubicación de parejas ordenadas en el plano Cartesiano.

Dar clic en el siguiente link.

<https://www.youtube.com/watch?v=kZQzYY-T-50>



¡Super fácil! Ahora se divertirá enfrentando el desafío 3.



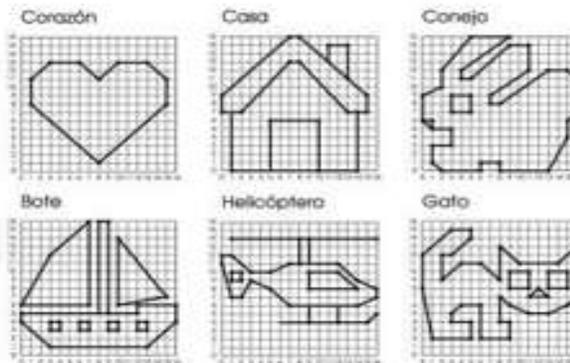
Formulación de Hipótesis



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 2

DESAFIO 3: Formando figuras con parejas Ordenadas



Para enfrentar éste desafío, hagamos clic en el siguiente link y sigamos las indicaciones dadas.

<https://youtu.be/1s-iOy2gVqQ>

Ahora sí, manos a la obra:

Las parejas a ubicar son: $(1,0)$ $(0,1)$ $(0,2)$ $(1,3)$ $(1,4)$ $(2,5)$ $(3,4)$ $(3,3)$ $(4,2)$ $(4,1)$ $(3,0)$ $(1,0)$ $(2,5)$ $(4,5)$ $(5,4)$ $(4,4)$ $(3,5)$.

¿QUÉ FIGURA OBTUVO?...



Comunicación de resultados

No olvide entregar su tarea

Para entregar la tarea siga los siguientes pasos:

Paso 1. Ir a classroom.google.com.

Paso 2. Hacer clic en la clase "matemáticas desde las Ciencias"

Paso 3. Hacer clic en trabajo de clase

Paso 4. Hacer clic sobre el desafío del cual va a entregar la tarea

Paso 5. Haz clic en Ver tarea.

Paso 6. Para adjuntar el archivo, siga estos pasos:

En "Tu trabajo", hacer clic en añadir o crear, clic en archivo, clic en subir, clic en browse y seleccionar el archivo de donde lo tenga guardado en su computadora o celular, clic en abrir y dar clic en entregar.



Ya está listo para asumir el desafío con valentía.



Análisis y conclusiones



Comunicación de resultados


INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 2

DESAFIO 4: Identificando la secuencia de parejas ordenadas en una figura.

Bienvenido a este nuevo desafío, usted está en Capacidad de triunfar.

Escribir la secuencia de parejas ordenadas con la cual se puede formar la siguiente figura. Recordar el uso del punto seguido visto en el desafío 3.

8									
7									
6									
5									
4									
3									
2									
1									
0									
-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Recuerde entregar su tarea

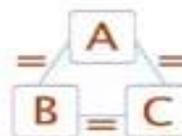
¡Felicitaciones! Ahora puede continuar con el desafío 5.



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 2

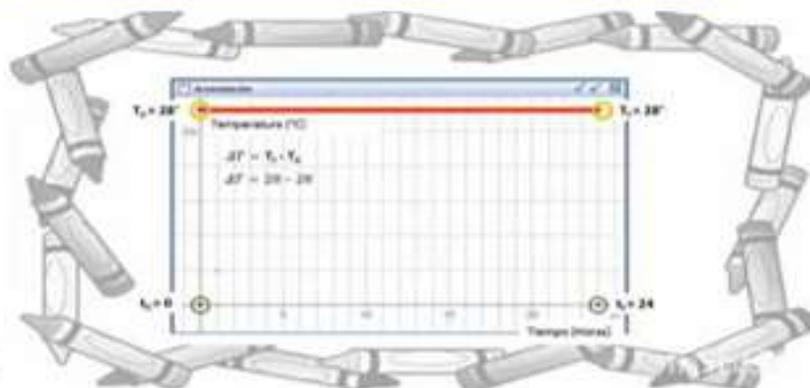
DESAFIO 5: Ley cero de la termodinámica y la función constante



Observar el siguiente video clip: donde a través de un fenómeno natural se explica que la ley cero de la termodinámica está representada por una función constante.

Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:

<https://www.youtube.com/watch?v=OLjxQ14fGC8&feature=youtu.be>



¡Ahora estas listo para continuar con el desafío 6!



Autorreflexión



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 2

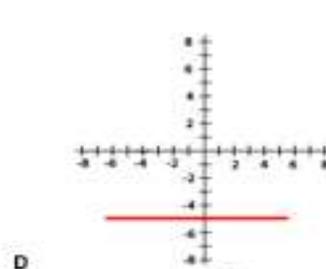
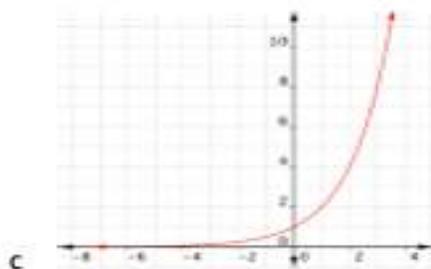
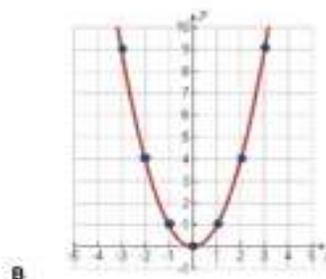
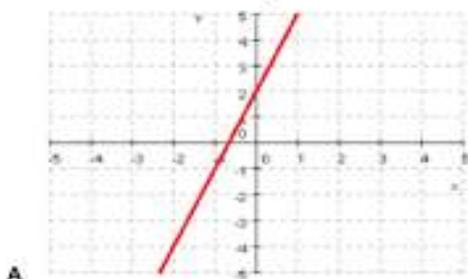
DESAFIO 6: Auto-reflexión

Nombre:

Apellidos:

Luego de superar los anteriores desafíos, vamos a responder algunas preguntas:

1. De las siguientes imágenes: ¿cuál corresponde a la representación gráfica de una función constante? Se debe seleccionar sólo una.



2. De las siguientes expresiones algebraicas seleccione las **dos** que no corresponden a una función constante.

A. $f(x) = 2x + 1$

C. $f(x) = -3$

B. $f(x) = 5$

D. $f(x) = 2x - 2$

3. ¿Qué generó en mí esta semana de desafíos?

- A. Motivación
- B. Desmotivación
- C. Confusión
- D. Otra ¿Cuál?

Ya podemos
iniciar nuestra
tercera semana
de desafíos...



Semana 3: PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA Y LA FUNCIÓN LINEAL



**BIENVENIDO A LA
SEMANA TRES DE
DESAFÍOS**



**Primera ley de la termodinámica y la función
lineal**

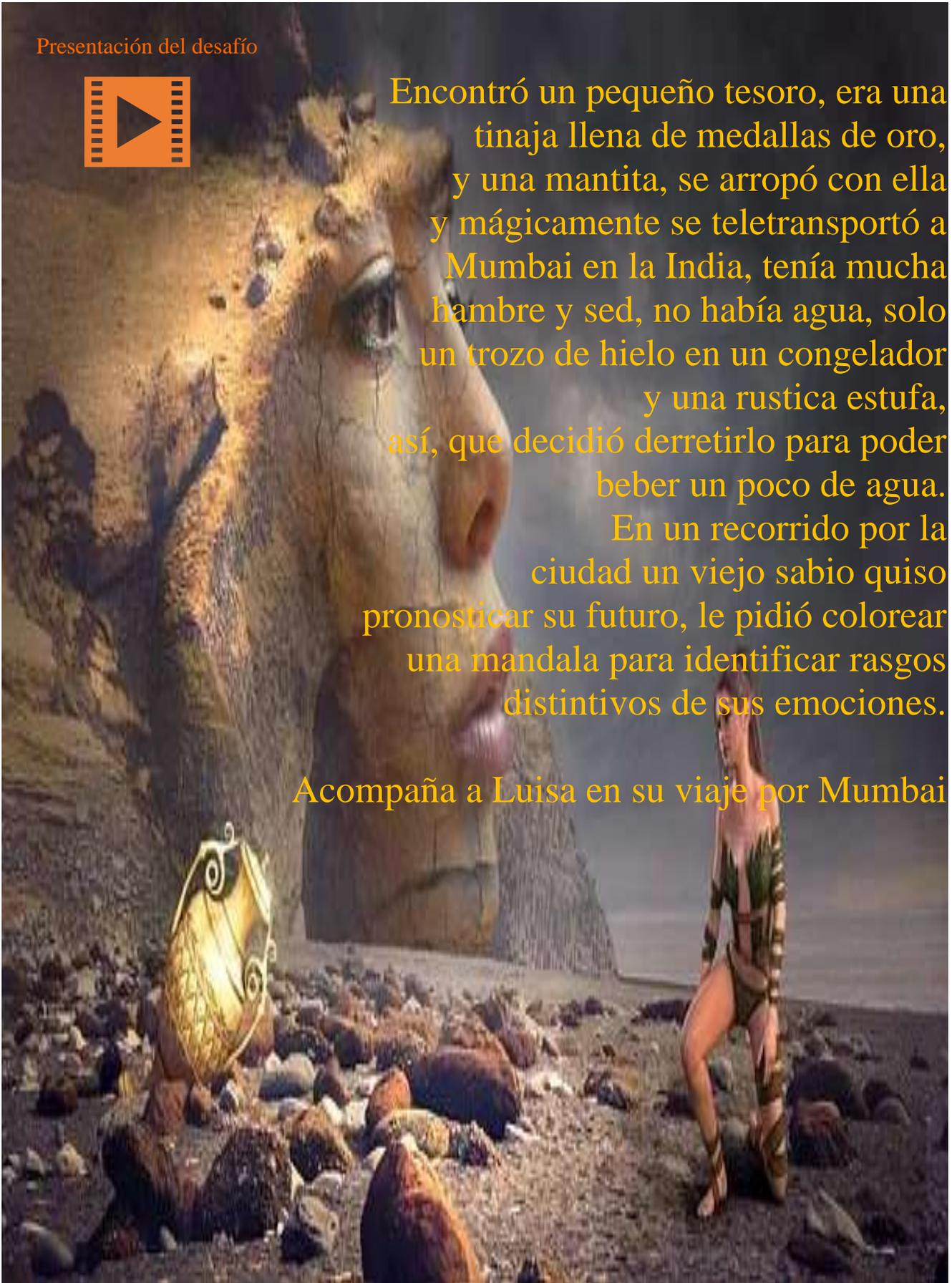
Presentación del desafío

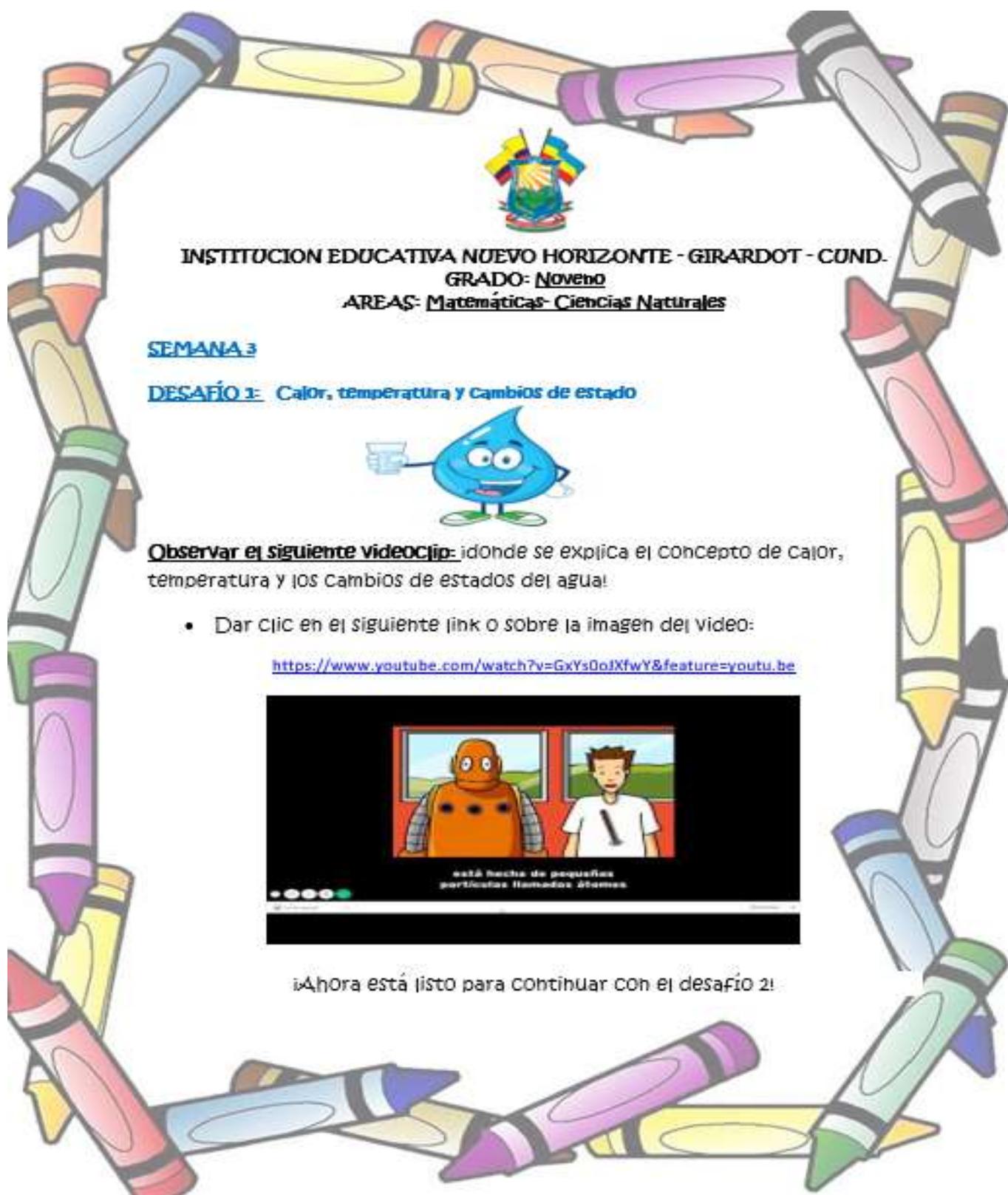


Encontró un pequeño tesoro, era una tinaja llena de medallas de oro, y una mantita, se arropó con ella y mágicamente se teletransportó a Mumbai en la India, tenía mucha hambre y sed, no había agua, solo un trozo de hielo en un congelador y una rustica estufa, así, que decidió derretirlo para poder beber un poco de agua.

En un recorrido por la ciudad un viejo sabio quiso pronosticar su futuro, le pidió colorear una mandala para identificar rasgos distintivos de sus emociones.

Acompaña a Luisa en su viaje por Mumbai





INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 3

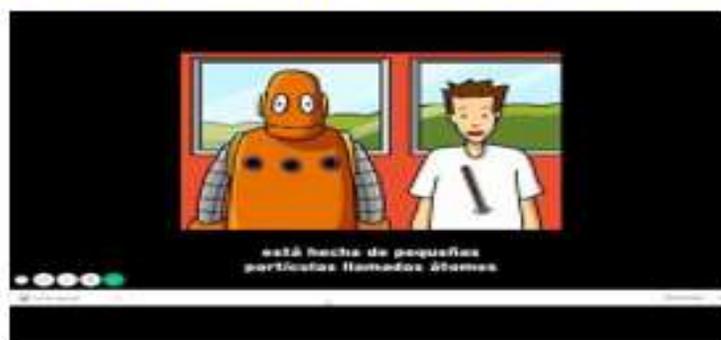
DESAFÍO 1: Calor, temperatura y Cambios de estado



Observar el siguiente videoclip: idonde se explica el concepto de calor, temperatura y los Cambios de estados del agua!

- Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:

<https://www.youtube.com/watch?v=GxYs0oiXfwY&feature=youtu.be>



¡Ahora está listo para continuar con el desafío 2!



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 3

DESAFIO 2: Función lineal



Observar el siguiente videoclip: idonde TIM y MOBY explican la función lineal de una manera divertida!

- Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:
<https://www.youtube.com/watch?v=q5uSh3pPtlI&feature=youtu.be>



¡Ya puede continuar con el desafío 3!



Análisis y conclusiones



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 3

DESAFIO 3: Recordando Expresiones Algebraicas: Vamos a utilizar nuestros conocimientos para resolver las siguientes situaciones:



Tenemos una cantidad de kilos de papas en nuestras freidoras, pero no sabemos qué cantidad exacta, lo que si sabemos son los datos que tenemos a continuación.

Expresar algebraicamente la información que aparece en los paquetes de papas fritas.

¿Cómo llamamos a la cantidad de papas de la que disponemos, pero de la cual no sabemos la cantidad exacta? _____

¿Cuántas habrá si añadimos 5 Kg?

A: _____

¿Y si quitamos 3 Kg para la comida de los empleados?

B: _____

¿Y si freímos el quintuplo de las papas que había?

C: _____

En el caso C, añadimos 1 Kg de papas.

D: _____

En el caso C, quitamos 1 Kg de papas.

E: _____

En el caso D, hemos freído un total de 21 Kg. de papas.

F: _____

NO OLVIDE ENTREGAR SU TAREA

¡Ha finalizado! Puede continuar con el desafío #



ÉXITOS



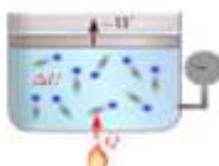
Observación



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 3

DESAFIO 5: Primera ley de la termodinámica y la función lineal



Observa el siguiente videoclip: idonde explicaremos la primera ley de la termodinámica y la función lineal de una manera muy interactiva!

- Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:

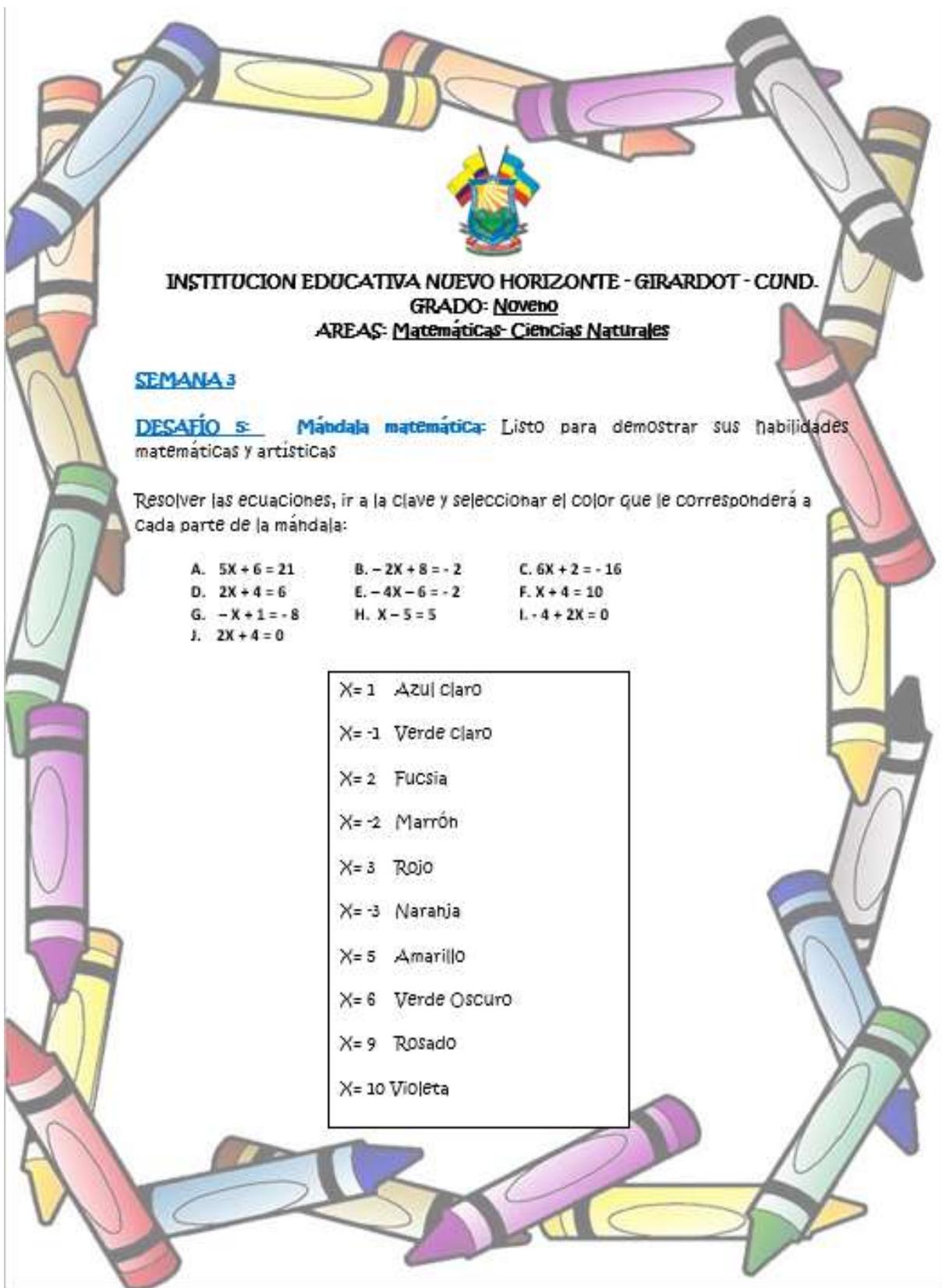
<https://www.youtube.com/watch?v=6IjzfkSznk8&feature=youtu.be>



¡Ahora está listo para continuar con el desafío 5!



Análisis y conclusiones





INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

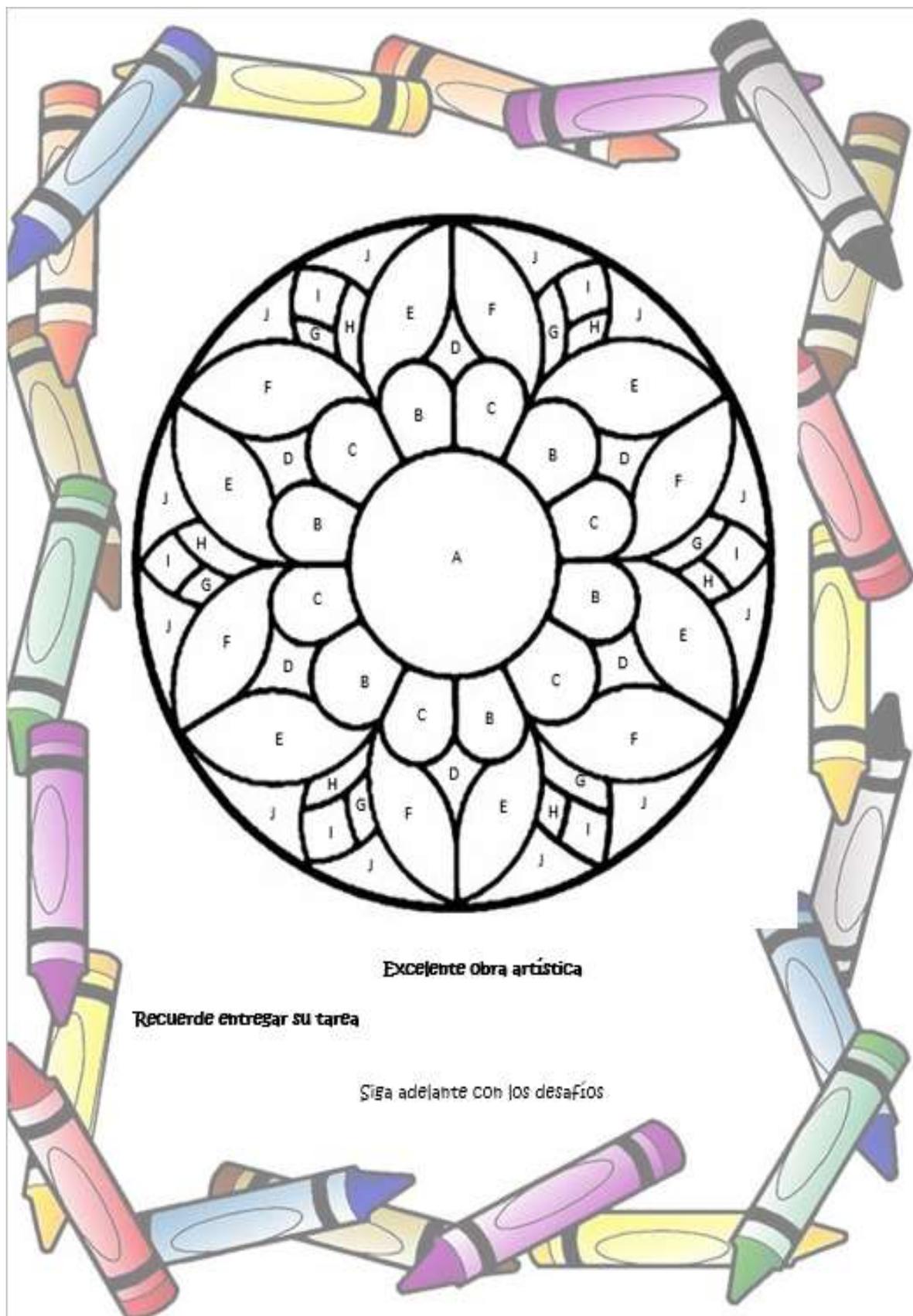
SEMANA 3

DESAFÍO 5: Mándala matemática: Listo para demostrar sus habilidades matemáticas y artísticas

Resolver las ecuaciones, ir a la clave y seleccionar el color que le corresponderá a cada parte de la mándala:

A. $5X + 6 = 21$	B. $-2X + 8 = -2$	C. $6X + 2 = -16$
D. $2X + 4 = 6$	E. $-4X - 6 = -2$	F. $X + 4 = 10$
G. $-X + 1 = -8$	H. $X - 5 = 5$	I. $-4 + 2X = 0$
J. $2X + 4 = 0$		

X= 1 Azul claro
X= -1 Verde claro
X= 2 Fucsia
X= -2 Marrón
X= 3 Rojo
X= -3 Naranja
X= 5 Amarillo
X= 6 Verde Oscuro
X= 9 Rosado
X= 10 Violeta





Autoreflexión



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.

GRADO: Noveno

AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 3

DESAFÍO 6: Auto-reflexión

Nombre:

Apellidos:

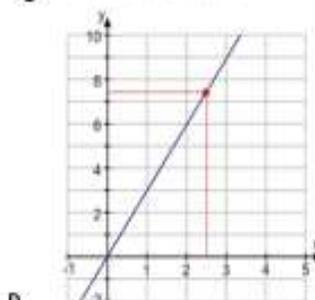
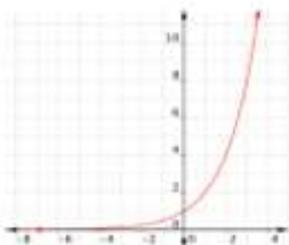
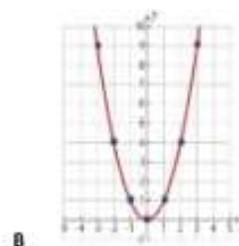
Finalizaremos nuestra tercera semana de desafíos contestando las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los estados de la materia?
 - A. Sólido, líquido y gaseoso
 - B. Hielo, agua y vapor
 - C. Temperatura, presión y energía
 - D. Calor, frío y cálido
2. Si ponemos un termómetro en una olla con hielo derritiéndose, ¿cuándo empezará a subir de cero la temperatura?
 - A. Una vez que el hielo empiece a derretirse
 - B. Una vez que la mayoría del hielo se ha derretido
 - C. Cuando el hielo empieza a convertirse en vapor
 - D. Cuando todo el hielo se ha derretido

3. ¿Cuál es la diferencia entre calor y temperatura?

- A. La temperatura mide la velocidad de las moléculas y el calor es la cantidad de energía que se libera de ese movimiento
- B. La temperatura se mide con un termómetro y el calor se mide con un barómetro
- C. El calor se mide en calorías y la temperatura se mide en Joules
- D. El calor es causado por el sol y la temperatura es causada por las condiciones atmosféricas

4. ¿Cuál de las siguientes, representa la gráfica de una ecuación lineal? Se debe seleccionar sólo una.



5. ¿Cuál es el valor de "y" cuando $x = 2$ en la ecuación $y = 2x - 2$?

- A. $y = 1$ B. $y = 2$ C. $y = 3$ D. $y = 4$

6. ¿Qué generó en mí esta semana de desafíos?

- E. Motivación
- F. Desmotivación
- G. Confusión
- H. Otra ¿Cuál?

Ahora
continuaremos
con la cuarta
semana de
desafíos.



Semana 4: SEGUNDA LEY DE LA TERMODINAMICA Y LA FUNCIÓN AFÍN



**BIENVENIDO A LA
SEMANA CUATRO DE
DESAFÍOS**



**Segunda ley de la termodinámica y la función
afín**



Presentación del desafío

**Usó de nuevo la mantita mágica
y se encontró con su familia
en una gran finca cafetera.
¡Esa finca tenía algo que la diferenciaba de
otras!**

**El café era de color rosado...
la familia le puso el reto de preparar
su propio café... hizo un recorrido
por la casa y un viejo cuadro
llamó su atención, los dueños de
la finca le explicaban que era una
pintura de la eolipila de Herón.**



Experimentación



Análisis y conclusiones



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.

GRADO: Noveno

AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 4

DESAFIO 1: Guía de laboratorio: Calor y temperatura

**¡PREPARA SU PROPIO
CAFÉ!**



"MANOS A LA OBRA"

OBJETIVOS:

- Diferenciar y enfatizar entre los conceptos de temperatura y calor
- Aprender a realizar gráficos dimensionales donde relacionen la temperatura y el tiempo.

MATERIALES:

- Vaso
- Termómetro
- Agua
- Café
- Olla

FUNDAMENTO TEÓRICO:

Calor:

El calor es energía en movimiento, es decir energía térmica transferida de un sistema que está a mayor temperatura, a otro que está a menor.

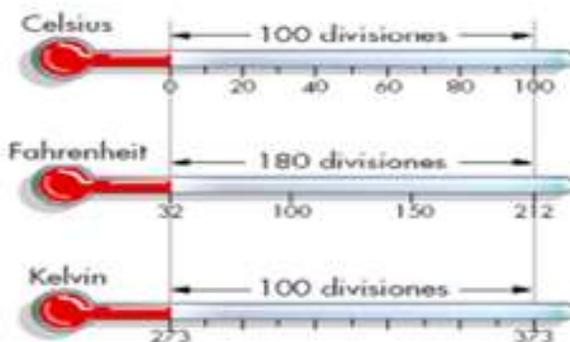
Temperatura:

La temperatura es la magnitud física que mide la cantidad de energía térmica que tiene un cuerpo o un sistema.

La unidad de temperatura:

La unidad de temperatura en el Sistema Internacional es el grado Kelvin (K) de la escala absoluta. Pero la escala que se utiliza normalmente es la escala Centígrada, en la que la unidad es el grado centígrado (°C). 0°C es la temperatura de fusión del hielo; y el valor de 100 °C, es la temperatura de ebullición del agua.

Escala termométricas:



PROCEDIMIENTO

Paso 1:

Colocar medio vaso de agua en una olla, agregar media cucharadita de café y si es de tu gusto añádale un poco de azúcar, una vez mezclados todos estos ingredientes, llevalo a la parrilla en fuego alto y esperar hasta que este hierva (100°C); y luego retirar de la estufa, (regresar el café al vaso), dejar reposar durante 15 minutos y con la ayuda del termómetro medir lo más pronto su temperatura (tenga mucho cuidado de no quemarse y si es necesario pedir

ayuda a un adulto que lo acompañe para realizar este proceso). Repetir ese último paso cada 2 minutos y así completar la siguiente tabla de datos:

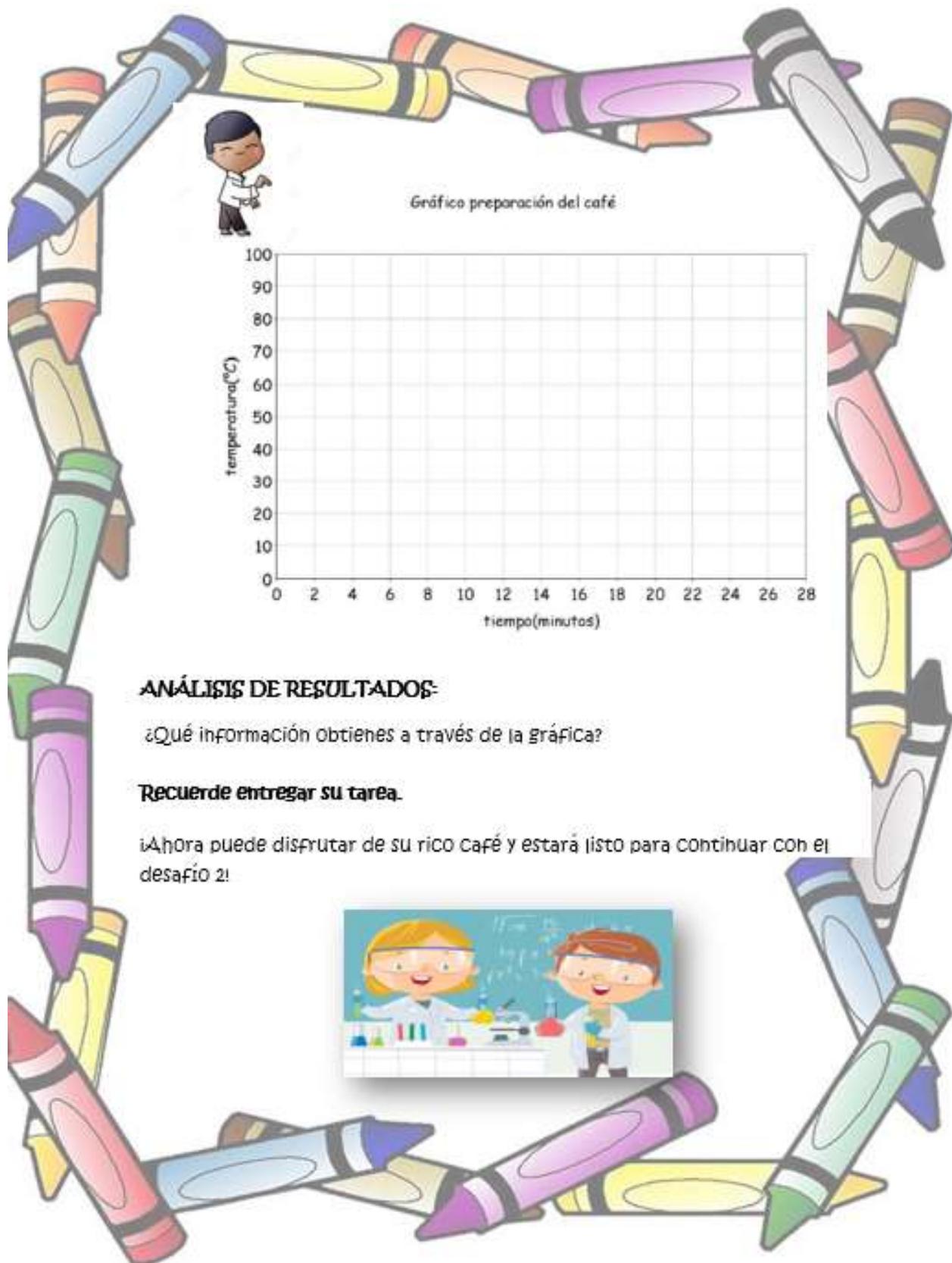
Paso 2:



TEMPERATURA °C	TIEMPO (MINUTOS)
100	0
	2
	4
	6
	8
	10
	12
	14

Paso 3:

Una vez completada la tabla de datos, ubicar los resultados obtenidos en el siguiente plano Cartesiano:



 Observación



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 4

DESAFIO 2: Segunda ley de la termodinámica y la función afín



Observar el siguiente video: donde se explica que aunque el trabajo mecánico puede transformarse en calor, no todo el calor puede transformarse en trabajo mecánico!

- Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:
<https://www.youtube.com/watch?v=EpKXS4BfWY&feature=youtu.be>



¡Ahora está listo para continuar con el desafío 3!



Análisis y conclusiones



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - COND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas - Ciencias Naturales

SEMANA 4

DESAFIO 3: Habilidades matemáticas y artísticas

Resolver las ecuaciones, luego buscar en la tabla de resultados el color correspondiente y colorear la imagen.

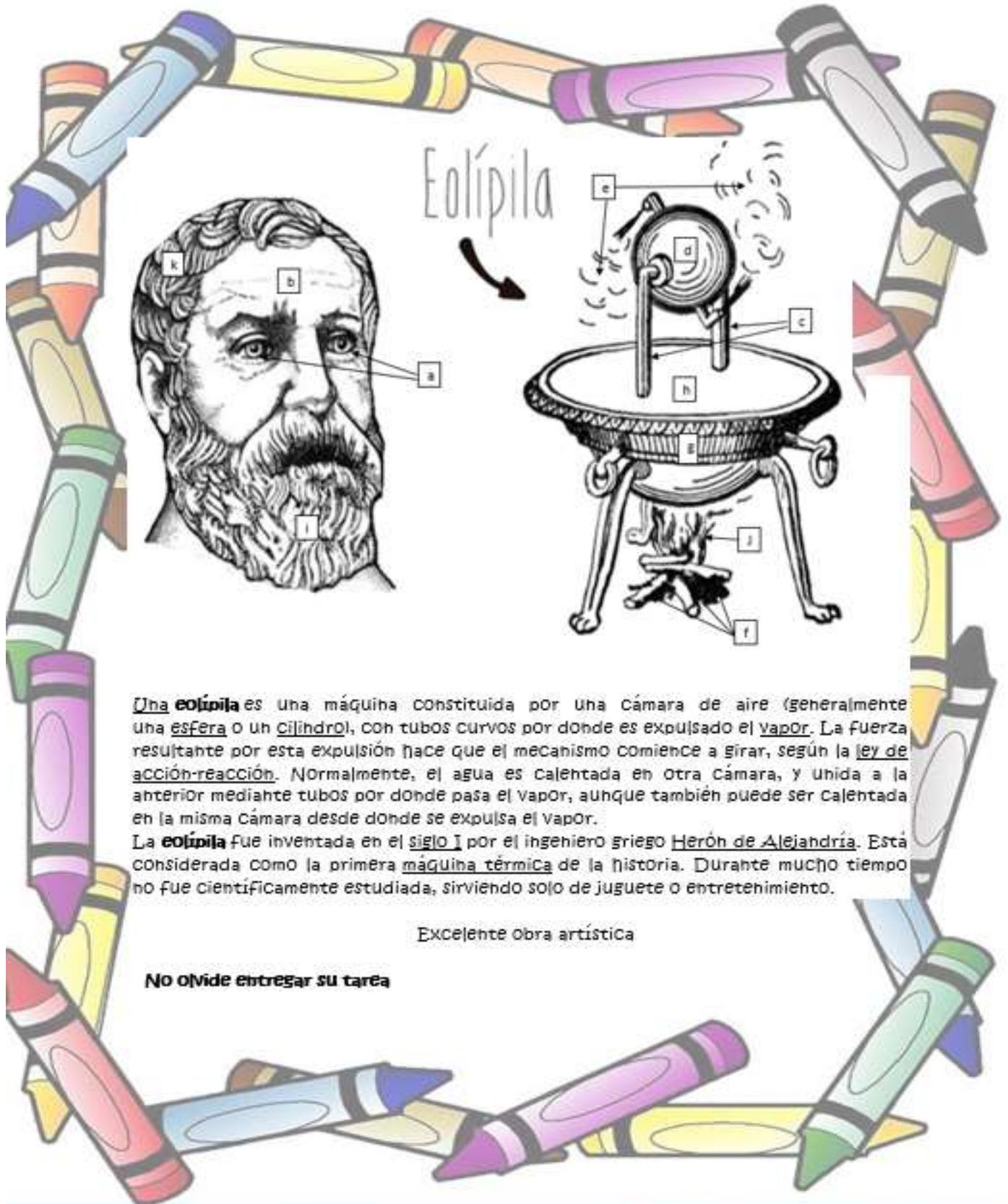
ECUACIONES

- a) $x + 3 = 11$
- b) $x - 5 = 7$
- c) $x - 9 = 12$
- d) $8 + x = -9$
- e) $-12 + x = 3$
- f) $\frac{1}{4}x - 5 = 0$
- g) $8x = 39 - 5x$
- h) $4x - 2 = 8 + 3x$
- i) $6x - 3 = -21$
- j) $2x + 7 = -3$
- k) $5x - 1 = 9$

TABLA DE RESULTADOS

- $x = 2$ negro
- $x = -3$ gris
- $x = 8$ azul
- $x = 12$ rosado
- $x = -5$ aharrajado
- $x = 20$ marrón
- $x = 3$ verde oscuro
- $x = 10$ verde claro
- $x = 21$ gris oscuro
- $x = -17$ rojo
- $x = 15$ gris claro





Una **eoilípila** es una máquina constituida por una cámara de aire (generalmente una esfera o un cilindro), con tubos curvos por donde es expulsado el vapor. La fuerza resultante por esta expulsión hace que el mecanismo comience a girar, según la ley de acción-reacción. Normalmente, el agua es calentada en otra cámara, y unida a la anterior mediante tubos por donde pasa el vapor, aunque también puede ser calentada en la misma cámara desde donde se expulsa el vapor.

La **eoilípila** fue inventada en el siglo I por el ingeniero griego Herón de Alejandría. Está considerada como la primera máquina térmica de la historia. Durante mucho tiempo no fue científicamente estudiada, sirviendo solo de juguete o entretenimiento.

Excelente obra artística

No olvide entregar su tarea



Autorreflexión



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA #

DESAFÍO # Auto-reflexión

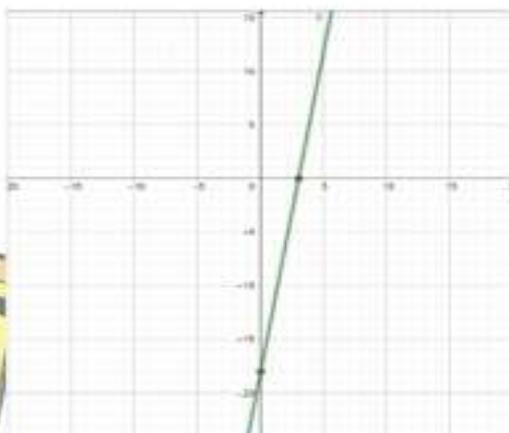
Nombre:

Apellidos:

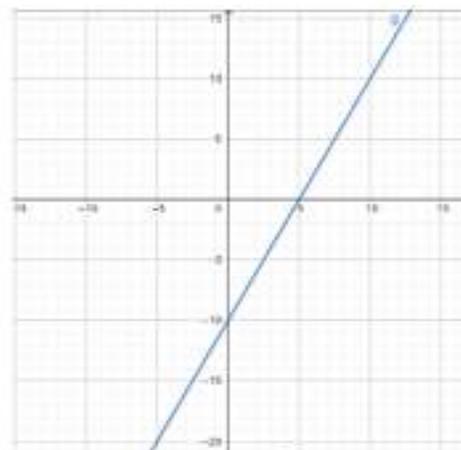
Finalizaremos nuestra maratón de desafíos resolviendo los siguientes puntos:

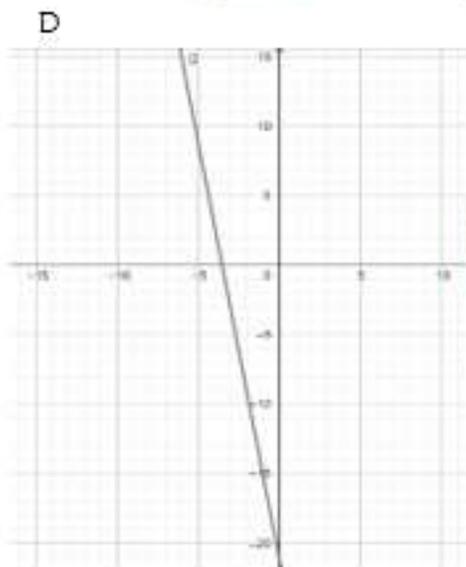
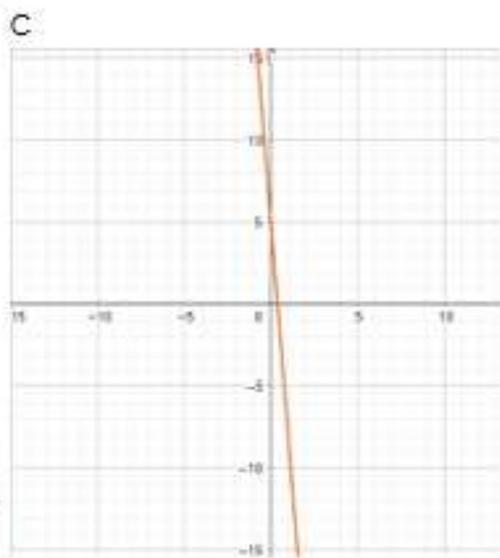
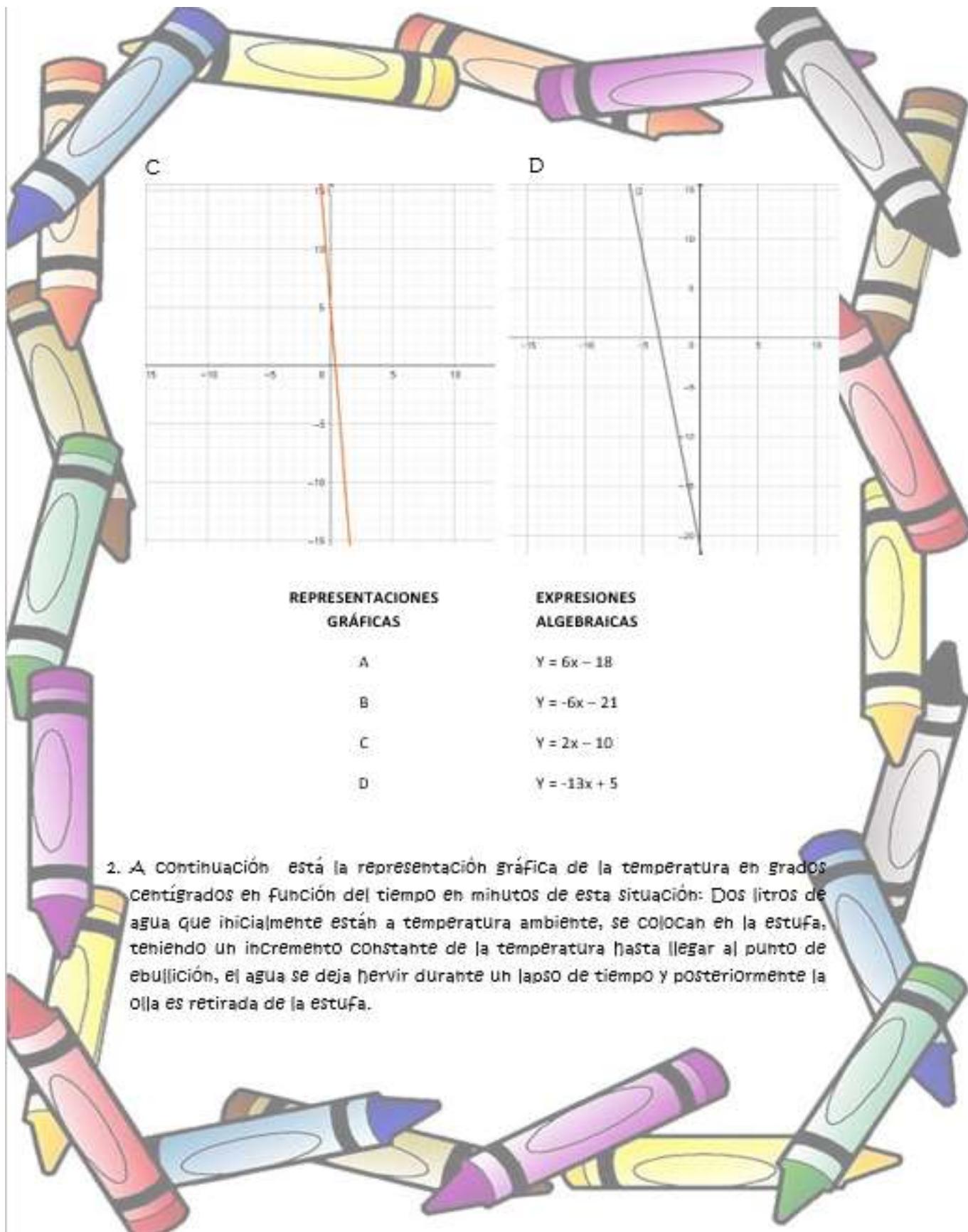
1. Unir mediante líneas cada representación gráfica con la correspondiente expresión algebraica.

A



B





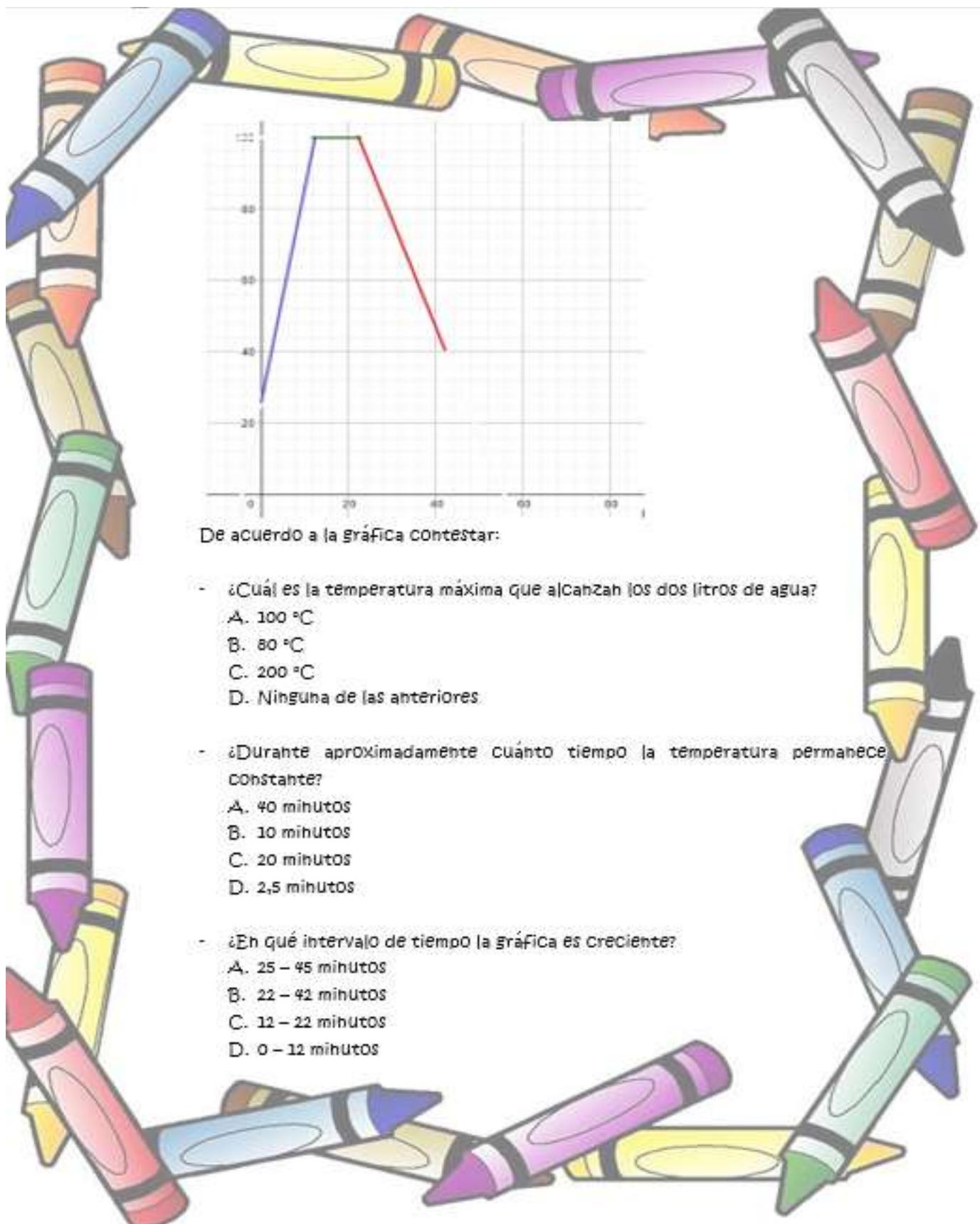
REPRESENTACIONES GRÁFICAS

- A
- B
- C
- D

EXPRESIONES ALGEBRAICAS

- $Y = 6x - 18$
- $Y = -6x - 21$
- $Y = 2x - 10$
- $Y = -13x + 5$

2. A continuación está la representación gráfica de la temperatura en grados centígrados en función del tiempo en minutos de esta situación: Dos litros de agua que inicialmente están a temperatura ambiente, se colocan en la estufa, teniendo un incremento constante de la temperatura hasta llegar al punto de ebullición, el agua se deja hervir durante un lapso de tiempo y posteriormente la olla es retirada de la estufa.



De acuerdo a la gráfica contestar:

- ¿Cuál es la temperatura máxima que alcanza los dos litros de agua?
A. 100 °C
B. 80 °C
C. 200 °C
D. Ninguna de las anteriores
- ¿Durante aproximadamente cuánto tiempo la temperatura permanece constante?
A. 40 minutos
B. 10 minutos
C. 20 minutos
D. 2,5 minutos
- ¿En qué intervalo de tiempo la gráfica es creciente?
A. 25 - 45 minutos
B. 22 - 42 minutos
C. 12 - 22 minutos
D. 0 - 12 minutos

3. ¿Qué generó en mí esta semana de desafíos?

- A. Motivación
- B. Desmotivación
- C. Confusión
- D. Otra ¿Cuál?

**FELICITACIONES POR ASUMIR ESTOS DESAFÍOS
CON RESPONSABILIDAD**





Quando regresaron a casa,
Luisa le dio las gracias a
toda su familia por haberle
regalado la mejor aventura
del mundo. Muy feliz, supo,
que el mejor regalo era viajar
y poder conocer otras culturas,
países y lugares míticos,
llenos de historia.

**Esperamos, que hayas
aprendido sobre la
función lineal y las leyes
termodinámica. Nos
vemos en otro proyecto.**

Anexo B. Guía del docente



9

GUIA DEL DOCENTE

PRESENTACIÓN

Estimado Docente, sabemos que aceptar el reto de hacer de Colombia la nación más educada de América latina en el 2025, no es solo una decisión, sino una gran responsabilidad; la necesidad de innovar en los procesos de enseñanza, promoviendo la integración de saberes se ha convertido en una de las estrategias que promueve el pensamiento sistémico en los estudiantes, convirtiéndolos en sujetos activos, constructores de su propio conocimiento.

Implementar el enfoque STM apoyado en las TIC a partir del Modelamiento y simulación de sistemas complejos, el cual se opone a esa enseñanza lineal de carácter determinista y a la simplificación, reconociendo que la incertidumbre no se elimina y genera un espacio de soluciones, propicia un aprendizaje significativo en los estudiantes y un cambio de actitud hacia las matemáticas y las ciencias naturales.

Lograr una educación de calidad es el objetivo que nos hemos propuesto para construir una sociedad más equitativa, que no solo contempla el derecho que cada uno de los colombianos tiene a la educación, sino que refuerza la idea de que es necesario proponer acciones que permitan disminuir la brecha existente entre la educación pública y la privada. Es por esta razón, que en esta edición encontrará material pedagógico de alta calidad que contribuirá al fortalecimiento de su proceso de enseñanza – aprendizaje desde una mirada interdisciplinar

Sin lugar a duda, esta es una de las apuestas más importantes por el futuro de los niños y jóvenes colombianos.

CONTENIDO

CONTEXTO	59
REFERENTES CURRICULARES	61
Procesos generales	61
Conocimientos básicos	62
COMPONENTES DEL PROYECTO DIDÁCTICO INTERDISCIPLINAR	63
SECUENCIA DIDÁCTICA	64
CORRESPONDENCIA E INTERCONEXIÓN CURRICULAR	65
ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA GENERAL DE LA GUÍA.....	67
INTRODUCCIÓN A LAS TIC"s.....	68
FUNCIÓN CONSTANTE (K) Y LA LEY CERO DE LA TERMODINAMICA....	79
FUNCIÓN LINEAL	82
PENDIENTE DE UNA RECTA	83
FUNCIÓN LINEAL Y LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINAMICA.....	85
FUNCIÓN AFIN Y LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA.....	92

CONTEXTO

Debemos iniciar con una reflexión, detengámonos en el concepto de Mundo de la Vida de Husserl. El Mundo de la Vida es el mundo que todos compartimos: científicos y no científicos. Es el mundo de las calles con sus gentes, automóviles y buses; el mundo de los almacenes con sus mercancías, sus compradores y vendedores; el mundo de los barrios, las plazas de mercado, los parques, las veredas. El científico, cuando está en su laboratorio o en su estudio investigando acerca de diversos problemas que se relacionan con el Mundo de la Vida, está alejado de éste por la sofisticación de las preguntas que está tratando de responder; cuando está en el laboratorio, o en general en su sitio de trabajo, el científico vive más bien en el mundo de las ideas científicas acerca del Mundo de la Vida. Pero cuando sale de él y va a su casa, o pasea el domingo por el parque con su familia, vuelve al Mundo de la Vida y lo comparte con los transeúntes, con las demás personas que pasean en el parque o que compran en el almacén.

Partimos del Mundo de la Vida y, es importante no olvidarlo, volvemos a él desde las teorías científicas. Olvidar ese retorno es eliminar el sentido que tiene el conocimiento científico. Pero, y de aquí la importancia de esta reflexión, a menudo la escuela no solamente olvida el retorno al Mundo de la Vida, sino que lo ignora como origen de todo conocimiento. En efecto, enseñamos geometría, para retomar el ejemplo tan bellamente tratado por Husserl, con una gran preocupación por los conceptos, el rigor en las deducciones y el uso de las definiciones -lo cual es enteramente lícito y deseable-, pero olvidamos que todos los conceptos y los axiomas son descripciones idealizadas, purificadas matemáticamente, de nuestra experiencia cotidiana del espacio físico que nos rodea (la cancha de fútbol o el salón de clases, por ejemplo), en el que nos encontramos las personas y los objetos con los que interactuamos. Los rectángulos geométricos sólo existen en nuestra mente; sólo en ella pueden tener la perfección de ser figuras cerradas formadas por cuatro líneas (que, por definición, no tienen espesor) paralelas de dos en dos y que se cortan formando ángulos rectos. Estos rectángulos no hacen parte del Mundo de la Vida pero nos permiten describir la forma de algunos objetos que en él hay como son las canchas de fútbol y algunos salones de clase. Por otro lado, el rectángulo ideal se construyó en nuestra mente a través de la abstracción de las formas de algunos de los objetos del Mundo de la Vida como son las que hemos mencionado, o también la forma de algunas ventanas, de algunas mesas, etc. Para decirlo en pocas palabras, los rectángulos geométricos son idealizaciones o abstracciones de ciertas formas de algunos objetos que hacen parte del Mundo de la Vida y mediante ellas podemos tener un mejor conocimiento de estos mismos objetos y de otros que se les parecen en la forma.

Este olvido es evidente en nuestros estudiantes cuando vemos que han aprendido la ley de Joule y la ley de Ohm pero se sienten perplejos ante una plancha dañada y no pueden hacer cosa diferente a llevarla donde "el técnico"; o cuando vemos que han aprendido los efectos nocivos que pueden tener ciertos compuestos químicos en la salud, pero no toman precauciones cuando consumen frutas o legumbres que han sido fumigadas con estos compuestos; o cuando han aprendido el ciclo del agua pero siguen cogiendo musgo en diciembre para hacer el pesebre. Ahora bien, a menudo no solamente olvidamos esta referencia,

sino que consideramos que tematizar a la agrimensura – para continuar con nuestro ejemplo– como el origen de la geometría, es algo que carece de importancia. No nos debe extrañar entonces que un alumno memorice la demostración de un teorema y la escriba en un examen sin tener la menor idea de qué fue lo que hizo. Es raro que un profesor inicie la enseñanza de la química estudiando los procesos químicos que se dan al preparar un alimento, al lavarse las manos con jabón o al utilizar algún combustible doméstico (gas, leña o carbón). O que un profesor de física se ocupe de problemas cercanos al Mundo de la Vida como pueden ser el consumo de energía eléctrica en una familia o con preguntas como "¿por qué es más fácil destapar un tarro haciéndole palanca con un cuchillo?" Los niños a menudo memorizan las tres clases de rocas que existen en la naturaleza sin antes hacerse preguntas acerca del paisaje que los rodea y que, después de una discusión bien dirigida, podrían hacer ver en él las "huellas" de una evolución del planeta que le darían un contexto a la formación de las rocas.

Husserl, llama entonces a Galileo descubridor y encubridor. Descubridor de esa ciencia moderna que ha logrado expresar en fórmulas numéricas las leyes de la naturaleza (en otras palabras, expresar las leyes causales en términos de relaciones funcionales) y encubridor de sus orígenes en el sentido de que deja de lado el suelo primigenio en el que se fundamentan todas las idealizaciones (cuando, en forma poco rigurosa, decimos que "Fuerza es igual a masa por aceleración" nos estamos refiriendo a una de estas idealizaciones). Este suelo no es otro que el de la experiencia cotidiana, el de la experiencia que los estudiantes pueden tener cuando hacen deporte, cuando llevan sus libros en el camino a sus casas, cuando mezclan azúcar y agua para hacer limonada o cuando disuelven la panela o el chocolate en agua caliente para preparar el desayuno.

Pero tal vez uno de los efectos más funestos de este olvido es de naturaleza pedagógica: ignorar la génesis del conocimiento y aceptarlo como indiscutiblemente verdadero en razón del método que permitió descubrirlo, hace ver como natural el supuesto, nunca explícito, de que la misión del profesor debe ser "transmitir" esta verdad a las nuevas generaciones quienes la deben aprehender lo mejor que puedan. Pero la verdad científica no es aprehensible ni revelable. El ser humano, por su naturaleza misma, sólo puede reconstruir esa verdad partiendo, tal como lo hace el científico, de su propia perspectiva del mundo; en otras palabras, situado en el Mundo de la Vida.

La perspectiva del educando es la que le permite su cerebro infantil en proceso de maduración y de estructuración cognitiva en el contexto de su cultura. En este sentido el niño es cualitativamente diferente del científico quien cuenta con su cerebro plenamente formado y con una historia intelectual que le ha permitido situarse en diversas perspectivas para llegar a una síntesis que él sabe, no es definitiva. Este aspecto debe ser tenido en cuenta cuando el maestro diseñe su plan de actividades que le permitan alcanzar un objetivo social predeterminado.

El maestro que se preocupa por profundizar en el aprendizaje y el desarrollo humanos, intenta buscar una respuesta a la necesidad de saber quién es ese estudiante que llega a nuestras escuelas, y cuál es su perspectiva del Mundo de la Vida.

Tomado de los Lineamientos curriculares del área de Ciencias Naturales, MEN 1998

REFERENTES CURRICULARES

De acuerdo con el documento de los Lineamientos Curriculares para el Área de Matemáticas publicado por el MEN en 1998, el aprendizaje de las matemáticas: debe posibilitar a los estudiantes la aplicación de sus conocimientos fuera del ámbito escolar, donde deben tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer opiniones y ser receptivos respecto a las opiniones de los demás". En estos lineamientos, se proponen, además, tres grandes aspectos para la elaboración y ejecución de propuestas curriculares: procesos generales, conocimientos básicos y contexto.

Procesos generales

Están presentes en toda la actividad matemática y se deben desarrollar desde la ejercitación operativa y la comprensión de los enunciados verbales con los que se explican las matemáticas.

- a. **El razonamiento.** Entendido como la acción de ordenar ideas en la mente para llegar a una conclusión. Permite dar cuenta del cómo y del porqué de los procesos que se siguen para llegar a conclusiones y justificar las estrategias seguidas en la búsqueda de una solución.
- b. **La formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.** Entendida como la capacidad de los estudiantes para ejecutar tareas matemáticas que suponen el dominio de los procedimientos usuales que se pueden desarrollar de acuerdo con rutinas secuenciadas.
- c. **La modelación.** Entendida como una actividad estructurar y organizadora mediante la cual el conocimiento y las habilidades adquiridas se emplean para descubrir regularidades, relaciones y estructuras desconocidas (Treffers y Goffree citados en lineamientos curriculares de matemáticas, 1998, p. 98).
- d. **La comunicación.** Es el proceso fundamental que permite a los estudiantes establecer vínculos entre sus nociones intuitivas y el lenguaje simbólico de las matemáticas, y expresar de manera clara los resultados de su trabajo.
- e. **La formulación, tratamiento y resolución de problemas.** Considerados el eje del currículo de Matemáticas y, como tal, objetivo básico de enseñanza, ya que, al resolver problemas, los estudiantes adquieren confianza en el uso de las matemáticas y aumenta su capacidad de comunicarse con este lenguaje y de emplear procesos de pensamiento en esta área.

Tomado de los Lineamientos curriculares del área de Matemáticas, MEN 1998

Conocimientos básicos

Tienen que ver con los procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático y con los sistemas propios de las matemáticas. La unidad en las que se organiza este proyecto se estructura siguiendo estos conocimientos básicos.

- a. **El pensamiento numérico y los sistemas numéricos.** Se adquiere gradualmente y evoluciona en la medida en que los estudiantes tienen la oportunidad de pensar los números y de usarlos en contextos significativos. Incluye el desarrollo de tres capacidades fundamentales: comprensión de los números y la numeración, comprensión del concepto de las operaciones, y cálculo con números y aplicaciones de números y operaciones
- b. **El pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos.** Desarrollar este pensamiento supone rebasar la enseñanza de contenidos matemáticos aislados para crear un campo estructurado que permita analizar, organizar y modelar situaciones problemas relacionados con la variación de los fenómenos.

Tomado de los Lineamientos curriculares del área de Matemáticas, MEN

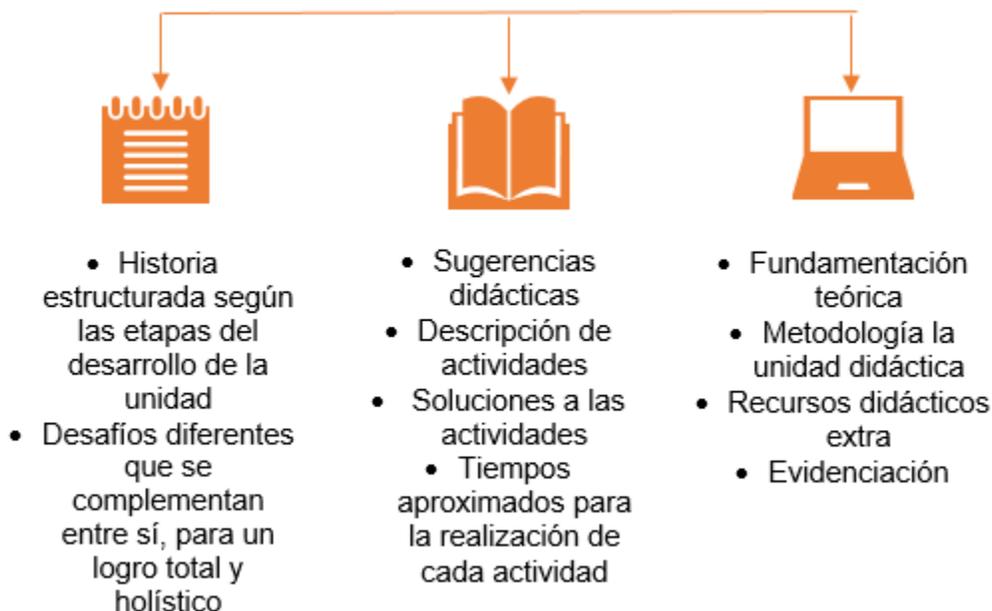
Contextualizar...Se refiere a los ambientes que rodean al estudiante y que dan significado a las matemáticas que aprende: Variables como las condiciones socioculturales, el tipo de interacción, los intereses y creencias particulares, y las condiciones del proceso de enseñanza aprendizaje, son fundamentales en el diseño y la ejecución de experiencias didácticas. Aprovechar el contexto como un recurso para la enseñanza aprendizaje requiere activa intervención del maestro, quien debe descubrir y proponer situaciones problemáticas que les den sentido a las matemáticas.

Tomado de los Lineamientos curriculares del área de Matemáticas MEN

COMPONENTES DEL PROYECTO DIDACTICO INTERDISCIPLINAR

El enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la interdisciplinariedad, recoge actividades encaminadas a trabajar habilidades y competencias del pensamiento que exige el siglo XXI, desde la experimentación en el contexto. Este proyecto, dirigido a estudiantes de grado noveno, se divide en cuatro semanas, adaptable a sesiones virtuales y/o presenciales.

El proyecto didáctico interdisciplinar se articula siguiendo un esquema similar al método científico, ampliado con actividades que completan la experiencia de aprendizaje y logran que el alumno trabaje autonomía en la gestión del tiempo, el estímulo de las inteligencias múltiples, habilidades, características y control del pensamiento, como parte del aprendizaje.



SECUENCIA DIDÁCTICA

Las actividades del proyecto están comprendidas dentro de las etapas del método científico y no necesariamente en estricto orden.



	<p>Presentación del desafío:</p> <p>Presentación de una historia que funciona como hilo conductor de los diferentes desafíos que se proponen.</p>		<p>Experimentación:</p> <p>Ejecución de las actividades experimentales con el objetivo de comprobar, de manera empírica si la hipótesis se cumple y propiciar el desarrollo del pensamiento sistémico y la capacidad de análisis en los estudiantes.</p>
	<p>Observación:</p> <p>Explorar la información suministrada con el fin de que los estudiantes conozcan los datos necesarios para el desarrollo de los desafíos.</p>		<p>Análisis y conclusiones:</p> <p>Análisis de los resultados obtenidos y conclusiones sobre la validez de las hipótesis iniciales, que ayudan a los estudiantes a aprender de los errores y a afianzar los conocimientos sobre el tema explorado.</p>
	<p>Formulación de hipótesis:</p> <p>Formulación de hipótesis, que permite predecir de manera razonada cual será el producto de la actividad, desarrollando en los estudiantes la capacidad de justificar los resultados.</p>		<p>Comunicación de los resultados:</p> <p>Afianzamiento de la habilidad comunicativa de los estudiantes, expresando los aprendizajes adquiridos y su experiencia en el desarrollo de las actividades.</p>
			<p>Autorreflexión:</p> <p>Reflexión individual sobre el contenido aprendido, así como de los sentimientos y emociones que surgen durante la realización de los desafíos.</p>

CORRESPONDENCIA E INTERCONEXIÓN CURRICULAR

Objetivo General: Aproximar al estudiante al conocimiento como científico/a natural, utilizando las matemáticas como herramienta para modelar, analizar y presentar situaciones de variación con funciones, a partir de la observación de fenómenos específicos.

Módulo	Interconexión Curricular		Objetivo	Inteligencia Múltiple	STM	Habilidad de Pensamiento		Característica de Pensamiento		Control de Pensamiento		Entregable	Recursos				Cronograma- Agosto/Septiembre			
	Actividades					Viso-espacial	Viso-espacial	Viso-espacial	Viso-espacial	Viso-espacial	Viso-espacial		Viso-espacial	Viso-espacial	Viso-espacial	Viso-espacial	Viso-espacial	Viso-espacial	Viso-espacial	Viso-espacial
Matemáticas desde las ciencias	0. Sensibilización y caracterización	Sensibilización a padres y estudiantes. Caracterización del grupo.	Divulgar las bondades de La estrategia didáctica	Interpersonal	Tecnología	Razonamiento Crítico	Analizar argumentos, encontrar razones	Pensamiento estratégico	Generar una visión amplia del problema o la situación	Eficacia del pensamiento	Tener la aspiración de alcanzar lo mejor, establecer metas ambiciosas	No	WhatsApp							
		Desafío 1. Creación de correo gmail	Apropiar al estudiante de las herramientas tecnológicas necesarias para el desarrollo de la Estrategia didáctica	Interpersonal	Tecnología	Habitos del pensamiento	Estimular el deseo de aprender	Pensamiento creativo	Probar cosas nuevas	Conciencia del propio pensamiento	Ser conscientes de las ideas previas y de los posibles condicionamientos	Si	WhatsApp gmail		X					
	Desafío 2. Apuntarse a una clase como alumno de classroom	Interpersonal		Tecnología	Destrezas del Pensamiento	Desarrollar las habilidades de planificación	Pensamiento creativo	Probar cosas nuevas	Conciencia del propio pensamiento	Ser conscientes de las ideas previas y de los posibles condicionamientos	Si	classroom		X						
	Desafío 3. Video introductorio- bienvenida	Viso-espacial		Tecnología	Habitos del pensamiento	Estimular el deseo de aprender	Pensamiento estratégico	Generar una visión amplia del problema o la situación	Conciencia del propio pensamiento	Estar alerta, percibir todo lo que ocurre	No	Powerpoint classroom	X	X						
	Desafío 4. Autoreflexión	Intrapersonal Logica-Matematica		Tecnología	Razonamiento Crítico	Determinar las causas	Pensamiento riguroso	Expresar el pensamiento sin distorsiones, exageraciones, omisiones...	Conciencia del propio pensamiento	Ser conscientes de las ideas previas y de los posibles condicionamientos	Si	classroom		X	X					
	1. Introducción	Desafío 1. Video diferencia entre calor y temperatura	Describir los conceptos de calor y temperatura relacionando e interpretando el equilibrio térmico y la ley cero de la termodinámica, a partir del modelamiento de la función constante	Viso-espacial Naturalista	Ciencias Naturales	Razonamiento Crítico	Observar de forma exhaustiva	Pensamiento creativo	Aprender con todos los sentidos	Conciencia del propio pensamiento	Estar alerta, percibir todo lo que ocurre	No	YouTube Classroom	X	X					
		Desafío 2. Video Plano cartesiano		Logica-Matematica	Matemáticas	Habitos del pensamiento	Prestar atención, concentrarse	Pensamiento creativo	Aprender con todos los sentidos	Conciencia del propio pensamiento	Estar alerta, percibir todo lo que ocurre	No	YouTube Classroom	X	X					
		Desafío 3. Dibujo ubicando pares ordenados		Logica-Matematica Interpersonal Viso-espacial Fisica-Dinestesia	Matemáticas Tecnología	Razonamiento emocional	Disfrutar, divertirse al aprender.	Pensamiento estratégico.	Usar los conocimientos previos. Secuenciar los pasos de una tarea	Eficacia del pensamiento	Gestión eficaz del tiempo Focalización en la tarea	Si	Powerpoint classroom	X	X					
		Desafío 4. Identificar la secuencia de pares ordenados en una figura		Logica-Matematica Interpersonal Viso-espacial	Matemáticas Tecnología	Razonamiento Crítico	Razonar condicionalmente y predecir las consecuencias.	Pensamiento estratégico.	Usar los conocimientos previos. Secuenciar los pasos de una tarea	Eficacia del pensamiento	Gestión eficaz del tiempo Focalización en la tarea	Si	classroom		X					
	2. Ley cero de la termodinámica y la función constante	Desafío 5. Video ley cero de la termodinámica y la función K	Describir los conceptos de calor y temperatura relacionando e interpretando el equilibrio térmico y la ley cero de la termodinámica, a partir del modelamiento de la función constante	Viso-espacial Naturalista Logica-Matematica	Ciencias Naturales Matemáticas	Habitos del pensamiento	Prestar atención, concentrarse	Pensamiento riguroso	Pensamiento global, relacionar partes con el todo	Metacognición y transferencia de los aprendizajes	Usar el conocimiento en diferentes contextos	No	Powerpoint MathWorlds Loom InShot YouTube	X	X					
Desafío 6. Autoreflexion		Intrapersonal Logica-Matematica		Matemáticas	Razonamiento Crítico	Deducir conclusiones	Pensamiento estratégico	Usar los conocimientos previos.	Conciencia del propio pensamiento	Ser conscientes de las ideas previas y de los posibles condicionamientos	Si	classroom		X	X					

Modulo	Interconexión Curricular		Inteligencia Múltiple	STM	Habilidad de Pensamiento		Característica de Pensamiento		Control de Pensamiento		Emesgible	Recursos				Cronograma-Agosto/Septiembre				
	Actividades	objetivo			Razonamiento Crítico	Destrezas del Pensamiento	Pensamiento creativo	Pensamiento estratégico	Pensamiento crítico	Pensamiento creativo		Pensamiento crítico	Pensamiento creativo	Plataforma/ App	Video	PDF	Live o sheets	Semana 1 24 al 28 agosto	Semana 2 31 ago- 4 sep	Semana 3 7 al 11 sept
Matemáticas desde las ciencias	3. Primera ley de la termodinámica y la función lineal	Interpretar los fenómenos de fusión y ebullición, relacionándolos con la primera ley de la termodinámica, a partir del modelamiento de la función lineal	Desafío 1. Calor, temperatura y cambios de estado del agua	Viso-espacial Naturalista	Ciencias Naturales	Razonamiento Crítico	Observar de forma exhaustiva	Pensamiento creativo	Aprender con todos los sentidos	Conciencia del propio pensamiento	Estar alerta, percibir todo lo que ocurre	No	BrainPop InShot YouTube	X	X					
			Desafío 2. Funciones	Logica-Matemática	Matemáticas	Razonamiento Crítico	Analizar argumentos, encontrar razones	Pensamiento creativo	Aprender con todos los sentidos	Conciencia del propio pensamiento	Estar alerta, percibir todo lo que ocurre	No	BrainPop YouTube	X	X					
			Desafío 3. Recordando expresiones algebraicas	Logica-Matemática Intepersonal	Matemáticas Tecnología	Razonamiento Crítico	Generalizar las inferencias. Generalizar categorías	Pensamiento estratégico	Usar los conocimientos previos. Aplicar conocimientos a situaciones nuevas.	Eficacia del pensamiento	Gestión eficaz del tiempo	Focalización en la tarea	Si	actitud.com classroom		X				
			Desafío 4. Video Primera ley de la termodinámica y la función lineal	Viso-espacial Naturalista Logica-Matemática	Ciencias Naturales Matemáticas	Razonamiento Crítico	Analizar argumentos, encontrar razones	Pensamiento riguroso	Pensamiento global, relacionar partes con el todo	Metacognición y transferencia de los aprendizajes	Usar el conocimiento en diferentes contextos	No	Povepoint MathWolds Loom InShot YouTube	X	X					
			Desafío 5. Mandala lineal	Logica-Matemática Viso-espacial Fisico-Cinestesica Intepersonal	Matemáticas Tecnología	Razonamiento emocional	Distrutar, divertirse al aprender	Pensamiento riguroso	Clasificar y definir. Buscar la precisión y la claridad	Eficacia del pensamiento	Gestión eficaz del tiempo. Focalización en la tarea	Si	classroom		X					
			Desafío 6. Autorreflexión	Intrapersonal Logica-Matemática	Ciencias Naturales Matemáticas Tecnología	Razonamiento Crítico	Deducir conclusiones	Pensamiento estratégico	Usar los conocimientos previos.	Conciencia del propio pensamiento	Ser conscientes de las ideas previas y de los posibles condicionamientos	Si	classroom		X	X				
Matemáticas desde las ciencias	4. Segunda Ley de la termodinámica y la función afín	Relacionar fenómenos de transferencia de calor con la segunda ley de la termodinámica, a partir del modelamiento de la función afín	Desafío 1. Laboratorio en casa	Logica-Matemática Viso-espacial Fisico-Cinestesica Naturalista Intepersonal	Ciencias Naturales Tecnología	Razonamiento Crítico	Buscar evidencias	Pensamiento creativo	Aprender con todos los sentidos. Probar cosas nuevas. Tener mente abierta, considerar todas las posibilidades. Asumir riesgos de una manera responsable	Metacognición y transferencia de los aprendizajes	Usar el conocimiento en diferentes contextos.	Si	classroom		X					
			Desafío 2. Video segunda ley de la termodinámica y la función afín	Viso-espacial Naturalista Logica-Matemática	Ciencias Naturales Matemáticas	Razonamiento Crítico	Analizar argumentos, encontrar razones	Pensamiento riguroso	Pensamiento global, relacionar partes con el todo	Metacognición y transferencia de los aprendizajes	Usar el conocimiento en diferentes contextos	No	Povepoint. InShot YouTube classroom	X	X					
			Desafío 3. Colorea la Eolipila	Logica-Matemática Viso-espacial Fisico-Cinestesica Intepersonal	Matemáticas Tecnología	Razonamiento emocional	Distrutar, divertirse al aprender.	Pensamiento riguroso	Clasificar y definir. Buscar la precisión y la claridad	Eficacia del pensamiento	Gestión eficaz del tiempo	Focalización en la tarea	Si	classroom		X				
			Desafío 4. Autoreflexion	Intrapersonal Logica-Matemática	Ciencias Naturales Matemáticas Tecnología	Razonamiento Crítico	Deducir conclusiones	Pensamiento estratégico	Usar los conocimientos previos.	Conciencia del propio pensamiento	Ser conscientes de las ideas previas y de los posibles condicionamientos	Si	classroom		X	X				
Matemáticas desde las ciencias	5. Premiación	Reconocer el esfuerzo, la dedicación y el compromiso de los estudiantes	Intrapersonal e Intepersonal	Tecnología	Razonamiento emocional	Empatia	Pensamiento interdependiente	Tener en cuenta lo que piensan los demás	Etica de la inteligencia	Humildad intelectual	No									

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA GENERAL DE LA GUÍA

La guía está diseñada para trabajar en la plataforma classroom, pero puede ser adaptada a cualquier medio de comunicación virtual.

Este ejemplar apuesta por una interconexión de las leyes cero, primera y segunda de la termodinámica, miradas desde la función lineal, (discriminándolas en función constante, lineal y afín). En cada caso se inicia con una situación del Mundo de la Vida como lo propone Husserl y se llega a la explicación algebraica de dichos fenómenos. Se propone como tiempo de trabajo con el estudiante cuatro semanas, en donde cada una de ellas está compuesta por varios desafíos sencillos, que paso a paso llevarán al estudiante a relacionar estos conceptos propios de las ciencias naturales y explicarlos por medio de las matemáticas.

Durante la primera semana, se da un proceso de inducción y afianzamiento de las TIC's, con la creación del correo electrónico, y el registro a la clase en la plataforma; Luego un video introductorio que explica la metodología y finalmente se “evalúa” por medio de una reflexión, la percepción del estudiante, teniendo en cuenta, las sensaciones y/o sentimientos generados al realizar los desafíos.

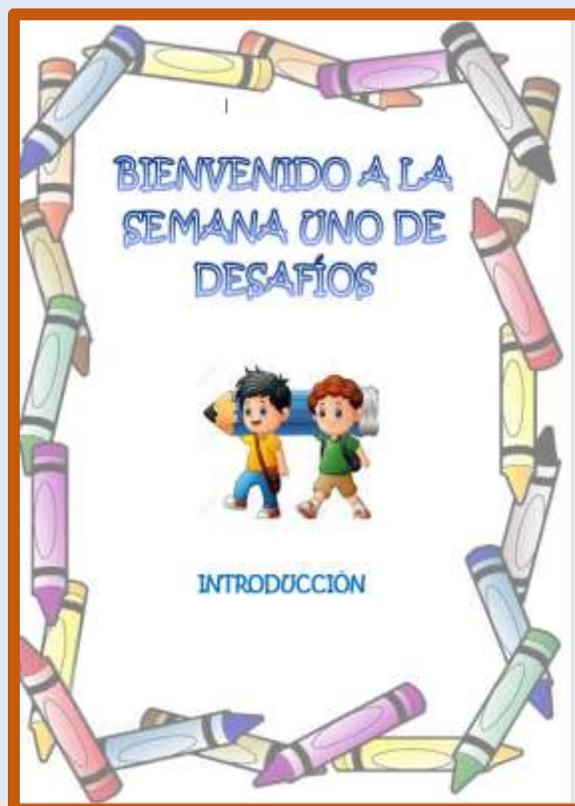
En la segunda semana, se quiere que el estudiante recuerde conceptos como calor y temperatura, además de la forma de ubicar pares ordenados en el plano cartesiano, para esto, con la ayuda de videos y actividades lúdicas se remueven estos conceptos, generando un ambiente propicio para proponer una situación, en la que un vaso lleno de agua al clima es el principal actor. A partir de este fenómeno, tan sencillo y elemental, se usa un simulador, que permite modelar la situación y llevar al estudiante a la generación de una expresión algebraica capaz de explicar la ley cero de la termodinámica. Finalmente, y mediante una autorreflexión, el estudiante estará en capacidad de identificar una función constante además de poder manifestar su percepción al cumplir todos los desafíos.

En la tercera semana, se quiere que el estudiante recuerde los conceptos de la semana anterior, además de la relación del calor y la temperatura con los cambios de estado de la materia, y el uso del lenguaje algebraico, para tal fin, se usan nuevamente videos y actividades lúdicas; se propone una situación en la que se derrite hielo y se parte del punto de fusión hasta llegar al punto de ebullición, este fenómeno y su simulación permite modelar la relación existente entre la primera ley de la termodinámica y la función lineal.

En la cuarta semana, se inicia con una práctica de laboratorio, luego a partir del enfriamiento de un café recién preparado, para poder consumirlo, se lleva al estudiante a relacionar la segunda ley de la termodinámica con la función afín. Adicionalmente se realiza la autorreflexión para identificar la percepción de los estudiantes.

INTRODUCCIÓN A LAS TIC's

Durante la primera semana, se da un proceso de inducción y afianzamiento de las TIC's, con la creación del correo electrónico, y el registro a la clase en la plataforma; Luego un video introductorio que explica la metodología y finalmente se “evalúa” por medio de una reflexión, la percepción del estudiante, teniendo en cuenta, las sensaciones y/o sentimientos generados al realizar los desafíos



Presentación de una historia que funciona como hilo conductor de los diferentes desafíos que se proponen.

Desafío 1: Creación de correo en Gmail.

Sugerencias didácticas:

Recuerde a sus estudiantes que tener una cuenta de correo electrónico resulta indispensable, ya sea para entretenerse o simplemente para charlar con amigos que están a kilómetros de distancia, pero que su real importancia se da en el ámbito escolar o laboral.



Experimentación


INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - COND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 3
DESAFÍO 3: Creación de la cuenta de Gmail.

¡hoy aprenderemos a Crear nuestra propia Cuenta de Gmail!



Seguir estos pasos para Crear su cuenta:

Paso 1:
Abrir el navegador que usa normalmente. Allí, en la **barra de direcciones**, escribir la siguiente URL, o dirección web: www.gmail.com


Iniciar sesión
✓ No cerrar sesión ¿Necesitas ayuda?
Crear una cuenta

Una sola cuenta de Google para todos los servicios de Google

Paso 2:
Una vez abra la página principal del Gmail, hacer clic en la opción **Crear una cuenta**, ubicada debajo del cuadro de inicio de sesión. De manera inmediata se abrirá una página nueva con el formulario que debe llenar para registrarse en Gmail.



Se recomienda que la apertura del correo sea realizada por un adulto.

Sugiera a sus estudiantes un nombre serio para la apertura del correo, ya que éste les servirá por mucho tiempo.

Sugiera también una clave fácil de recordar y que a su vez sea lo



Paso 3:
Escribir su **Nombre completo** en los espacios en blanco y recordar que para escribir los datos que piden, debe hacer clic sobre ellos.

Paso 4:
Escribir el nombre que le quiere dar a su cuenta de correo, en el campo **Nombre de usuario**.

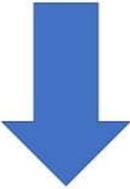
Por ejemplo: micorreo@gmail.com, mioportunidad@gmail.com, etc. También, puede escribir su propio nombre para ser fácilmente identificado por sus contactos.

Es posible que el nombre que elija ya haya sido escogido por otra persona; en ese caso, será necesario escribir uno diferente y original. Si lo desea, puede escoger alguna de las sugerencias que Gmail le ofrece, ya que no puede haber más de una persona usando el mismo nombre de usuario.



BIEN. ¡ha creado su cuenta Gmail!

¡Ahora está listo para continuar con el desafío 2!



Aproveche la oportunidad para hablar sobre los riesgos, precauciones y cuidados del uso del correo y redes sociales

Continuación de la historia que funciona como hilo conductor de los diferentes desafíos que se proponen.



Luisa rápidamente creó su cuenta de correo y allí recibió instrucciones que la invitaban a un concurso, debía demostrar habilidades en pintura, ubicarse espacialmente en un mapa y tener agilidad mental en solución de acertijos. El mensaje anunciaba también, que si ganaba el concurso su recompensa sería magnífica.

A lo cual ella sin pensarlo aceptó... Su primer correo decía que debía descifrar el código secreto que la llevaría a un salón virtual:

Acertijo 1: adivina el código sin usar ch o ll ni letras compuestas, si cada letra es un número y cada número una letra minúscula...

11 c y 18 3 25 6, ella empezó a escribir precipitadamente las letras del alfabeto, y después puso un número a cada una debajo.

El número de su orden de la A a la Z.

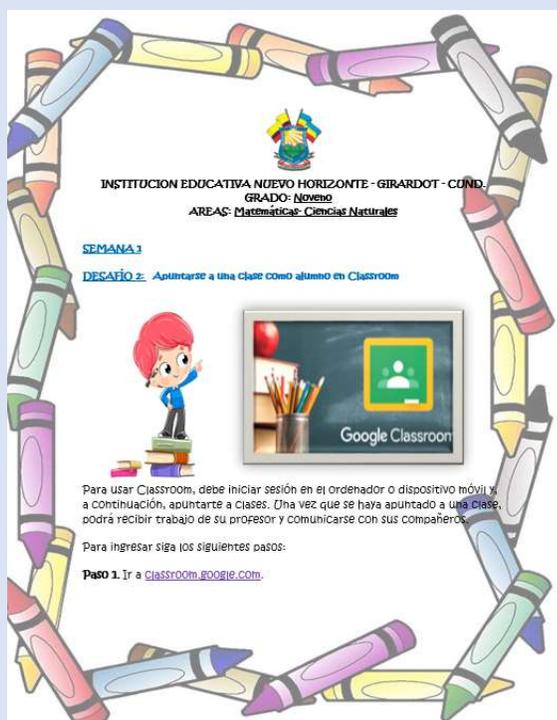
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ñ	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	

Utilizando la estrategia descubrió que el código era k3bqcx.

Acompaña a Luisa al aula virtual Classroom



Experimentación



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - COND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA: 1

DESAFIO: Apuntarse a una clase como alumno en Classroom

Para usar Classroom, debe iniciar sesión en el ordenador o dispositivo móvil y a continuación, apuntarse a clases. Una vez que se haya apuntado a una Clase, podrá recibir trabajo de su profesor y comunicarse con sus compañeros.

Para ingresar siga los siguientes pasos:

Paso 1. Ir a classroom.google.com.

Esta herramienta permite gestionar el aprendizaje a distancia o mixto (semi presencial en que la comunidad educativa, puede acceder desde diferentes dispositivos facilitando el acceso sin importar el lugar ni la hora.

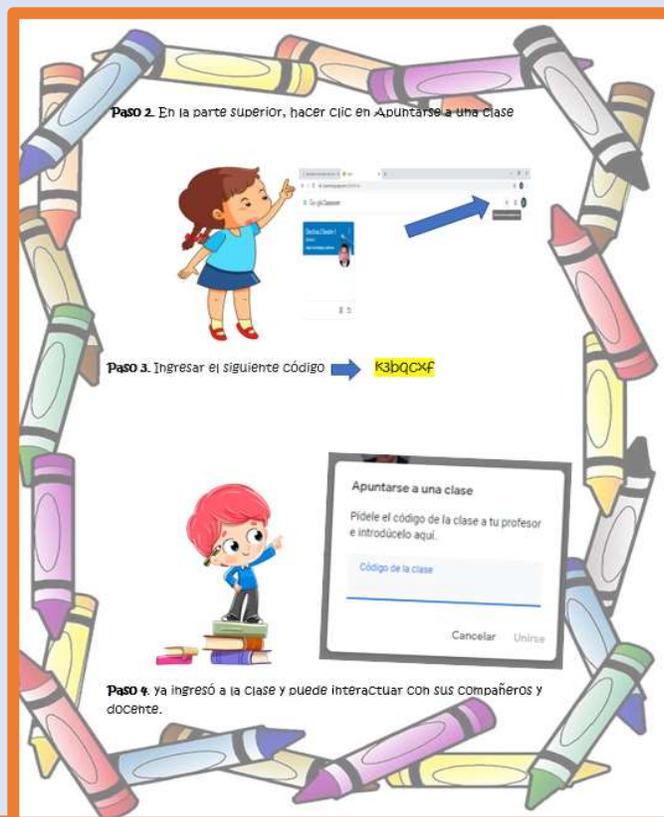
Ventajas

Es fácil de configurar: los profesores pueden configurar una clase e invitar a alumnos y a otros profesores. En la página Trabajo de clase pueden compartir información, como tareas, preguntas y materiales.

Ahorra tiempo y papel: los profesores pueden crear clases, distribuir tareas, comunicarse y mantenerlo todo organizado en un único lugar.

Está mejor organizado: los alumnos pueden ver las tareas en la página Trabajo, en el tablón de anuncios o en el calendario de la clase. Todos los materiales de la clase se archivan automáticamente en carpetas de Google Drive.

Ofrece un sistema de comunicación y comentarios mejorado: los profesores pueden crear tareas, enviar notificaciones e iniciar debates inmediatamente. Los alumnos pueden compartir los recursos entre sí e interactuar en el tablón de anuncios o por correo electrónico. Los profesores también pueden ver rápidamente quién ha completado el trabajo y quién no, y proporcionar comentarios y puntuar los trabajos directamente y en tiempo real.



Funciona con aplicaciones que ya utilizas: Classroom funciona con Documentos y Formularios de Google, Calendar, Gmail y Drive.

Es asequible y seguro: Classroom es un servicio gratuito para centros educativos, organizaciones sin ánimo de lucro y cuentas personales. Además, no contiene anuncios ni tampoco utiliza tus contenidos ni los datos de tus alumnos con fines publicitarios.

Por otra parte, los alumnos pueden acceder desde diferentes dispositivos a sus clases, apuntes, tareas asignadas, etc.

Observación

Video introductorio que explica la metodología, durante las cuatro semanas. Recuerde, que cada semana está distribuida en desafíos para desarrollarse en orden, además usted puede asignar medallas a sus estudiantes a medida que realizan cada actividad. Puede innovar en la forma de incentivar a sus estudiantes, los puntos son una buena opción. En gamificación, se recomienda que la puntuación vaya en miles, así el estudiante tendrá la sensación de recibir grandes recompensas por acciones pequeñas y se sentirá más motivado a continuar.

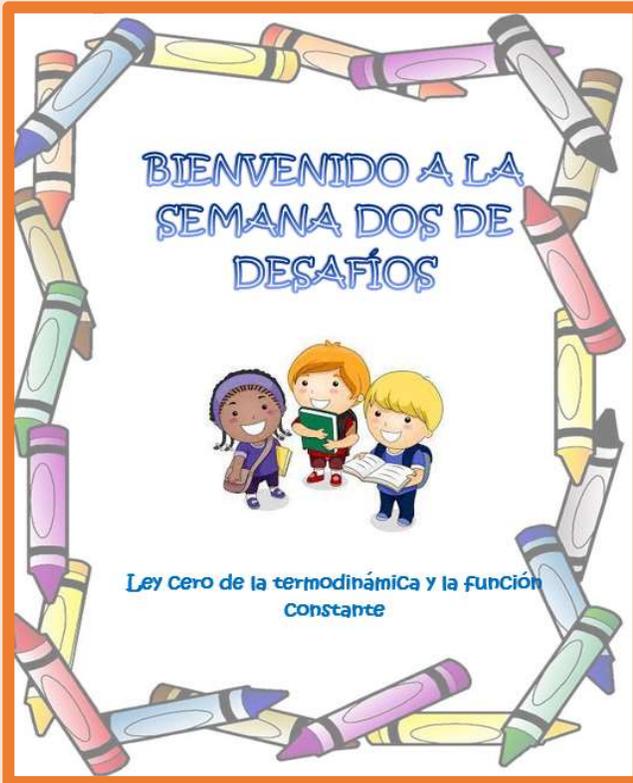
<https://www.youtube.com/watch?v=hk70d0NV5LE>

Con la autorreflexión, se busca conocer la percepción del estudiante en cuanto a la dificultad en el desarrollo de los anteriores

Aproveche esta información, para fortalecer las competencias en el uso de las TICs.



Autorreflexión



En la segunda semana, se quiere que el estudiante recuerde conceptos como calor y temperatura, además de la forma de ubicar pares ordenados en el plano cartesiano, para esto, con la ayuda de videos y actividades lúdicas se remueven estos conceptos, generando un ambiente propicio para proponer una situación, en la que un vaso lleno de agua al clima es el principal actor. A partir de este fenómeno, tan sencillo y elemental, se usa un simulador, que permite modelar la situación y llevar al estudiante a la generación de una expresión algebraica capaz de explicar la ley cero de la termodinámica.

Continuación de la historia que funciona como hilo conductor de los diferentes desafíos que se proponen



Observación

INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 2
DESAFIO 1: Calor y temperatura

Observar el siguiente videoClío:
¡Aprende la diferencia entre calor y temperatura junto a Nati y Santi!
• Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:
<https://www.youtube.com/watch?v=8R8fgvd6nTA&t=102s>

Después de conocer la diferencia entre calor y temperatura, vamos a continuar con el desafío 2.

Este desafío, busca que los estudiantes recuerden la diferencia entre calor y temperatura

<https://www.youtube.com/watch?v=8R8fgvd6nTA&t=102s>

TEMPERATURA: la temperatura es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura).

CALOR: el calor es un tipo de energía que se produce por la vibración de moléculas y que provoca la subida de la temperatura, la dilatación de cuerpos, la fundición de sólidos y la evaporación de líquido. De una forma genérica, es una temperatura elevada en el ambiente o en el cuerpo.

¿COMO SE MIDE EL CALOR O LA TEMPERATURA?

Para lograr cálculos perfectos, la medición del calor se realiza a través del calorímetro, un instrumento que hace posible medir las cantidades de calor absorbidas o liberadas por los cuerpos.

El calor se mide con un calorímetro y la temperatura se mide con un termómetro. Su unidad de medida. El calor se mide en julios, calorías y kilocalorías. La temperatura se mide en grados Kelvin (k), Celsius (C) o Fahrenheit (F)

 Observación



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - COND.
GRADO: **Noveno**
AREAS: **Matemáticas- Ciencias Naturales**

SEMANA 2
DESAFIO 2: El Plano Cartesiano

En éste desafío el matemático Daniel Carreón nos recordará la ubicación de parejas ordenadas en el plano cartesiano.

Dar clic en el siguiente link:
<https://www.youtube.com/watch?v=kzOzYY-T-50>

¡Super Fácil! Ahora se divertirá enfrentando el desafío 3.

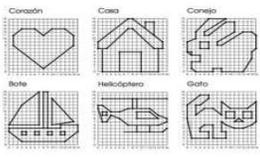
Con el video de este desafío, los estudiantes recordaran el mecanismo para ubicar pares ordenados en el plano

<https://www.youtube.com/watch?v=kzOzYY-T-50>

EL PLANO CARTESIANO: El plano cartesiano está formado por dos rectas numéricas, una horizontal y otra vertical que se cortan en un punto. La recta horizontal es llamada eje de las abscisas o de las equis (x), y la vertical, eje de las ordenadas o de las yes, (y); el punto donde se cortan recibe el nombre de origen.

CONCEPTO DE PAR ORDENADO: Para iniciar la explicación puede apoyarse en la siguiente definición en contexto. Par ordenado, es una pareja de elementos dados en cierto orden; estos elementos pueden ser numéricos o de otra clase. Los encontramos en la vida diaria de

 Formulación de hipótesis



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - COND.
GRADO: **Noveno**
AREAS: **Matemáticas- Ciencias Naturales**

SEMANA 2
DESAFIO 2: Formando figuras con partidas ordenadas

Corazón	Casa	Correjo
Bata	Helicóptero	Canto

Para enfrentar éste desafío, hagamos clic en el siguiente link y sigamos las indicaciones dadas.
<https://youtu.be/1s-iOv2aVgQ>

Ahora sí, manos a la obra:
Las parejas a ubicar son: (3,0) (0, 3) (0,2) (1, 3) (3,4) (2,5) (3,4) (4,2) (4,3) (3,0) (0, 3) (1, 2) (2, 1) (2, 4) (4, 1) (4, 3) (3, 1)

¿QUÉ FIGURA OBTUVO?...

diferentes maneras, por ejemplo: el marcador de partidos deportivos entre dos equipos, los pares entre: país -capital; provincia-capital; esposo-esposa; nombres-apellidos, nombre-edad, etc.

Luego, defina matemáticamente par ordenado como (x, y) definido como un par, $x \neq y$, en donde “x” es el primer elemento llamado primera componente y “y” es el segundo elemento llamado segunda componente.

IMPORTANTE: No olvide establecer la diferencia $(x, y) \neq (y, x)$. Es decir, el orden de las componentes no puede ser cambiado.

Estas componentes numéricas, se pueden graficar en los ejes cartesianos o plano cartesiano; la primera componente representa la abscisa y se ubica en el eje x; la segunda componente representa la ordenada y se ubica en el eje y. (x, y) .

Explique también la existencia de los IV cuadrantes y proponga ejemplos de ubicación de pares ordenados en cada uno de ellos.



Comunicación de resultados

Solución

No olvide entregar su tarea

Para entregar la tarea siga los siguientes pasos:

Paso 1. Ir a classroom.google.com.

Paso 2. Hacer clic en la Clase "matemáticas desde las Ciencias"

Paso 3. Hacer clic en trabajo de clase

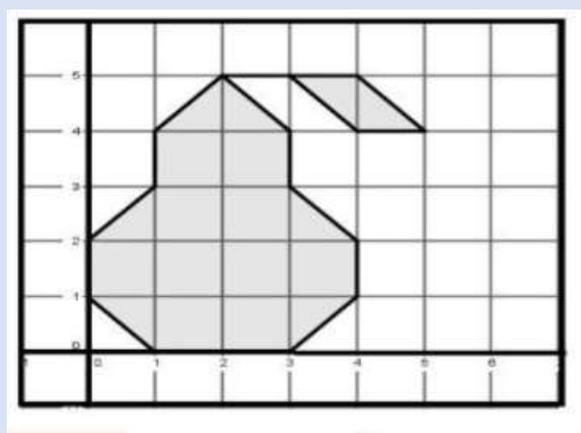
Paso 4. Hacer clic sobre el desafío del cual va a entregar la tarea

Paso 5. Haz clic en Ver tarea.

Paso 6. Para adjuntar el archivo, siga estos pasos:
En "Tu trabajo", hacer clic en añadir o crear, clic en archivo, clic en subir, clic en browse y seleccionar el archivo de donde lo tenga guardado en su computadora o celular, clic en abrir y dar clic en entregar.

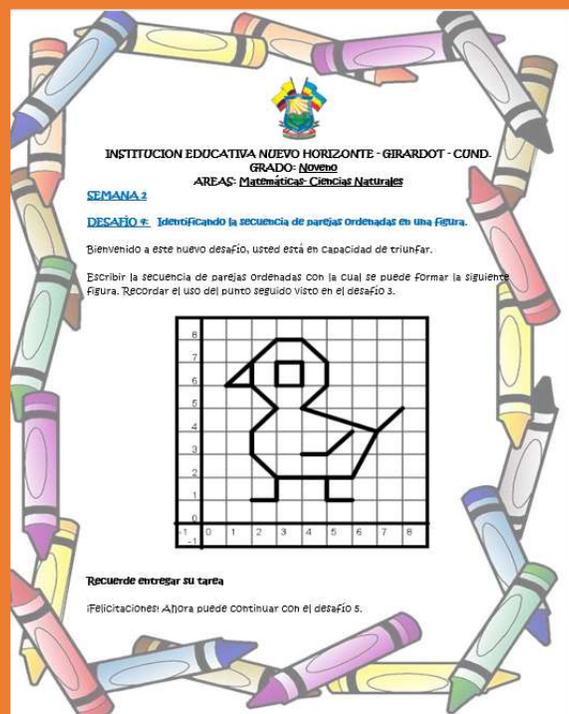


Ya está listo para asumir el desafío con valentía.



En este desafío se especifica el paso a paso para cargar las actividades en la plataforma classroom.

 **Análisis y**
 **conclusiones**
 **Comunicación de resultados**



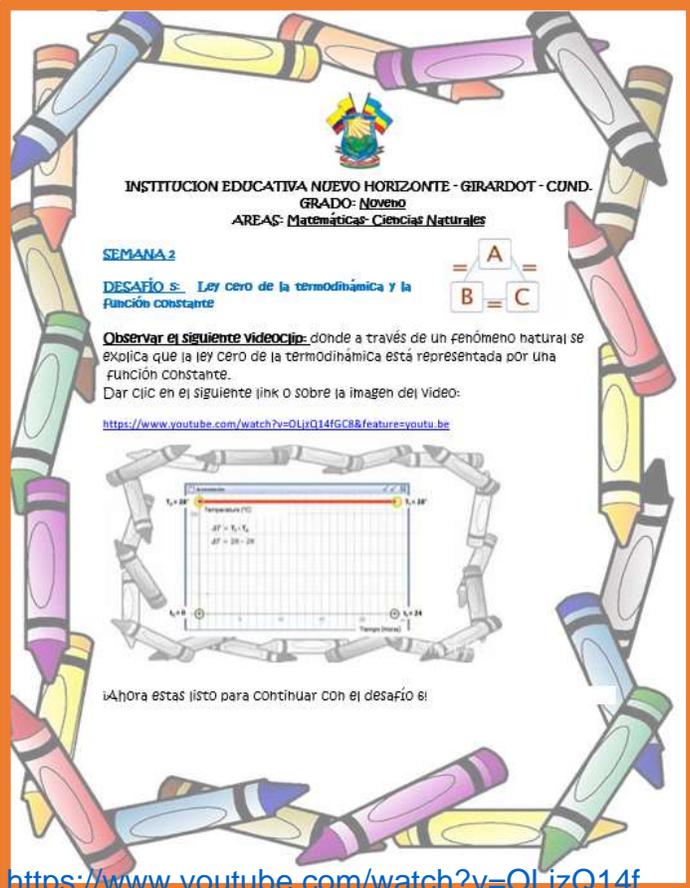
Este desafío propone una actividad inversa a la anterior, en la cual se debe identificar la secuencia de parejas

Solución

Para facilidad de revisión, proponga un punto de inicio y un sentido, por ejemplo: iniciar en el par ordenado (3,2) y hacer el contorno en la dirección contraria a las manecillas del reloj.

(3,2)(6,2)(7,4)(4,5)(5,6)(5,7)(4,8)(3,8)(2,7)(1,6)(2,6)
 (3,5)(2,4)(2,3)(3,2).(2,1)(3,1)(3,2). (6,1)(5,1)(5,2).
 (2,6)(2,7). (3,6)(4,6)(4,7)(3,7)(3,6). (4,3)(5,3)(6,4).
 (7,4)(8,5).

 Observación



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - COND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 2

DESAFIO 5: Ley cero de la termodinámica y la función constante

Observar el siguiente video clip, donde a través de un fenómeno natural se explica que la ley cero de la termodinámica está representada por una función constante.
Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:
<https://www.youtube.com/watch?v=OLjzQ14fGC8&features=youtu.be>

¡Ahora estás listo para continuar con el desafío!

<https://www.youtube.com/watch?v=OLjzQ14fGC8&t=2s>

FUNCIÓN CONSTANTE (K) Y LA LEY CERO DE LA TERMODINAMICA.

En este desafío, se parte de un ejemplo, para este caso un vaso de agua en condiciones ideales, siendo estas las siguientes:

- Una temperatura interna (del agua), igual a la del ambiente.
- Un ambiente, en el que no hay variación de temperatura a lo largo del día.
- Un experimento que dura 24 horas.
- No hay evaporación, ni transferencia de calor. Se desprecian estas variables.

Con este experimento se busca establecer la relación entre la ley cero de la termodinámica que dice, que un sistema está en equilibrio termodinámico si no hay una fuerza que actúe sobre el sistema y si la temperatura (T) de éste es la misma de sus alrededores con la función constante (K), que se define como aquella función matemática que toma el mismo valor para cualquier variable independiente.

Tenga en cuenta que en el video se inicia en forma inversa al método tradicional de enseñanza por lo tanto se parte del ejemplo y poco a poco se va llevando al estudiante a la construcción de una expresión matemática, que más adelante se va a convertir en una expresión algebraica que permita representar a cualquier función constante.

Después de esto, si lo requiere, puede compartir el concepto de Función o construirlo con los estudiantes

Autorreflexión

INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - COND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas, Ciencias Naturales

SEMANA 2
DESAFIO 6: Auto-reflexión

Nombre: _____
Apellido: _____

Luego de superar los anteriores desafíos, vamos a responder algunas preguntas:

1. De las siguientes imágenes: ¿cuál corresponde a la representación gráfica de una función constante? Se debe seleccionar sólo una.

Solución

Luego de superar los anteriores desafíos, vamos a responder algunas preguntas:

1. De las siguientes imágenes: ¿cuál corresponde a la representación gráfica de una función constante? Se debe seleccionar sólo una.

D CORRECTA

Solución

2. De las siguientes expresiones algebraicas seleccione las **dos** que no corresponden a una función constante.

A. $f(x) = 2x + 1$ **CORRECTA** C. $f(x) = -3$

B. $f(x) = 5$ D. $f(x) = 2x - 2$ **CORRECTA**

3. ¿Qué generó en mí esta semana de desafíos?

A. Motivación
B. Desmotivación
C. Confusión
D. Otra ¿Cuál?

NOTA: La respuesta depende de la percepción de cada estudiante.

2. De las siguientes expresiones algebraicas seleccione las **dos** que no corresponden a una función constante.

A. $f(x) = 2x + 1$ C. $f(x) = -3$
B. $f(x) = 5$ D. $f(x) = 2x - 2$

3. ¿Qué generó en mí esta semana de desafíos?

A. Motivación
B. Desmotivación
C. Confusión
D. Otra ¿Cuál?

Ya podemos iniciar nuestra tercera semana de desafíos...



En la tercera semana, se quiere que el estudiante recuerde los conceptos de la semana anterior, además de la relación del calor y la temperatura con los cambios de estado de la materia, y el uso del lenguaje algebraico, para tal fin, se usan nuevamente videos y actividades lúdicas; se propone una situación en la que se derrite hielo y se parte del punto de fusión hasta llegar al punto de ebullición, este fenómeno y su simulación permite modelar la relación existente entre la primera ley de la termodinámica y la función lineal.

Continuación de la historia que funciona como hilo conductor de los diferentes desafíos que se proponen





Observación

INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: NOVENO
AREA: Matemáticas - Ciencias Naturales

SEMANA:
DESAFIO: Calor, temperatura y cambio de estado

Observar el siguiente video: donde se explica el concepto de cada temperatura y sus cambios de estados del agua:

- Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:
<https://www.youtube.com/watch?v=GxYs0oJXfwY>

Abra este link para continuar con el desafío:

En este desafío además de recordar los conceptos de calor y temperatura, se quiere que el estudiante comprenda los cambios de estado del agua.

<https://www.youtube.com/watch?v=GxYs0oJXfwY>



Observación

Este desafío, explica el concepto de función lineal

FUNCION LINEAL

Las funciones lineales, como hemos visto, sirven para describir multitud de fenómenos en los que se relacionan dos magnitudes que varían proporcionalmente. Todas ellas se representan mediante rectas sobre las cuales se aprecia cómo varía una magnitud respecto a la otra.

INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: NOVENO
AREA: Matemáticas - Ciencias Naturales

SEMANA:
DESAFIO: Función lineal

Observar el siguiente video: donde TIM Y MOBY' explican la función lineal de una manera divertida

- Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:
<https://www.youtube.com/watch?v=q5uSh3pPttI>

¡Va puede continuar con el desafío!

<https://www.youtube.com/watch?v=q5uSh3pPttI>

Una función lineal es una función cuyo dominio son todos los números reales, cuyo codominio también todos los números reales, y cuya expresión analítica es un polinomio de primer grado.

La función lineal es una de las funciones más básicas, pero también de las más útiles. La gráfica en el plano cartesiano se corresponde con una recta en la que podemos identificar una pendiente y una ordenada al origen, punto en el que la recta corta al eje vertical o de abscisas.

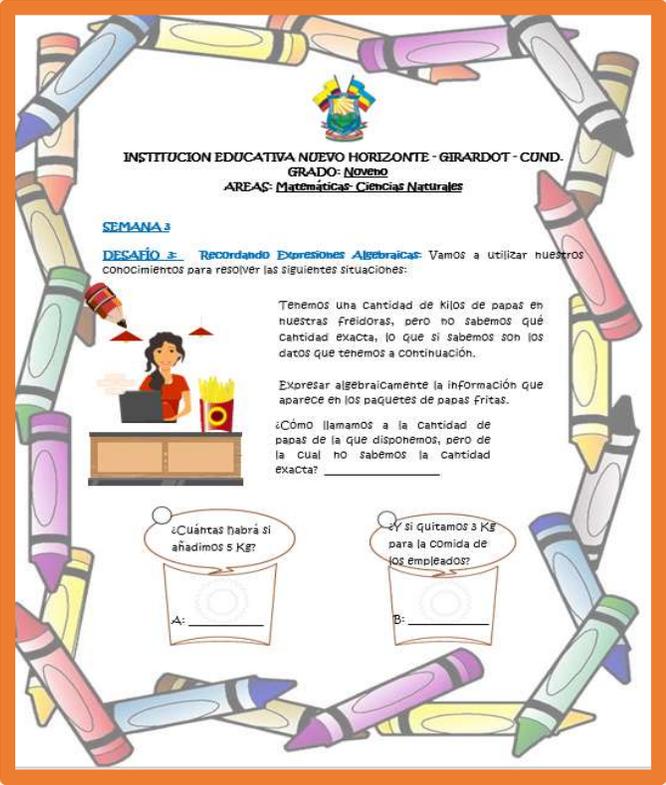
PENDIENTE DE UNA RECTA

Nos referimos a la pendiente de una recta como la razón de cambio o la inclinación que tiene una recta. En otras palabras, al cambio vertical con respecto al cambio horizontal.

Se denota con la letra m . Si $m > 0$ la función es creciente y ángulo que forma la recta con la parte positiva del eje X es agudo. Si $m < 0$ la función es decreciente y ángulo que forma la recta con la parte positiva del eje X es obtuso.



Análisis y conclusiones




INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - COND.
GRADO: NOVENO
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 3

DESAFIO 2: Recordando Expresiones Algebraicas: Vamos a utilizar nuestros conocimientos para resolver las siguientes situaciones:

Tenemos una cantidad de kilos de papas en nuestras freidoras, pero no sabemos qué cantidad exacta, lo que si sabemos son los datos que tenemos a continuación.

Expresar algebraicamente la información que aparece en los paquetes de papas fritas.

¿Cómo llamamos a la cantidad de papas de la que disponemos, pero de la cual no sabemos la cantidad exacta? _____

¿Cuántas habrá si ahadimos 5 Kg?

A: _____

¿Y si quitamos 3 Kg para la comida de los empleados?

B: _____

Este desafío, propone una actividad que permite al estudiante recordar cómo se plantean ecuaciones, pasando del lenguaje verbal al lenguaje algebraico ciertas situaciones.

¿Y si freímos el quintuplo de las papas que había?

En el caso C, añadimos 1 Kg. de papas.

En el caso C, quitamos 1 Kg. de papas.

En el caso D, hemos freído un total de 21 Kg. de papas.

C: _____

D: _____

E: _____

F: _____

No olvide entregar su tarea

¡Ha Finalizado! Puede continuar con el desafío *

Éxitos

Solución

Cantidad exacta, lo que si sabemos son los datos que tenemos a continuación.

Expresa algebraicamente la información que aparece en los paquetes de papas fritas.

¿Cómo llamamos a la cantidad de papas de la que disponemos, pero de la cual no sabemos la cantidad exacta? X

¿Cuántas habrá si añadimos 5 Kg?

A: $X+5$

¿Y si quitamos 3 Kg para la comida de los empleados?

B: $X-3$

¿Y si freímos el quintuplo de las papas que había?

En el caso C, añadimos 1 Kg. de papas.

C: $5X$

D: $5X+1$

En el caso C, quitamos 1 Kg. de papas.

E: $5X-1$

En el caso D, hemos freído un total de 21 Kg. de papas.

F: $5X+1=21$



Observación

INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - COND.
GRADO: **Noveno**
AREAS: **Matemáticas- Ciencias Naturales**

SEMANA: 3
DESAFIO: **Primera ley de la termodinámica y la función lineal**

Observa el siguiente videoClío: idónde explicaremos la primera ley de la termodinámica y la función lineal de una manera muy interactiva:

- Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:
<https://www.youtube.com/watch?v=6lJzfKsznk8&feature=youtu.be>

Primera ley de la Termodinámica y la función lineal

¡Ahora está listo para continuar con el desafío si!

FUNCION LINEAL Y LA PRIMERA LEY DE LA TERMODINAMICA

En este desafío, se parte de un ejemplo, para este caso se propone poner hielo en una olla, y luego llevarla al fuego. Inicialmente el agua al estar en estado sólido, es decir a menos de cero grados (0°) pasa del punto de fusión y es llevada a 100° - punto de ebullición-. Se da por hecho unas condiciones ideales, siendo estas las siguientes:

- La temperatura aumenta a una razón constante.
- No hay evaporación, ni transferencia de calor. Se desprecian estas variables.
- Un experimento de corta duración (5 minutos).

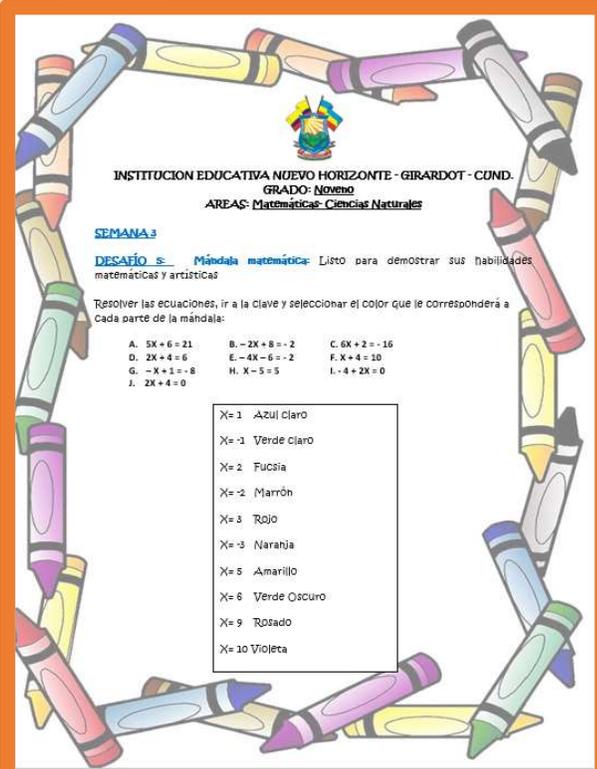
<https://www.youtube.com/watch?v=6lJzfKsznk8&t=6s>

Con este experimento se busca establecer la relación entre la primera ley de la termodinámica que dice, que la energía no se crea, ni se destruye solo se transforma de una forma a otra; esta ley estipula que la energía debe conservarse en cualquier proceso termodinámico, con la función lineal, que se define como aquella función matemática cuya grafica es una línea recta, que pasa por el origen, tiene pendiente diferente de cero, puede ser creciente o decreciente y su dominio y rango pertenecen al conjunto de los números R .

Tenga en cuenta que en el video se inicia en forma inversa al método tradicional de enseñanza por lo tanto se parte del ejemplo y poco a poco se va llevando al estudiante a la construcción de una expresión matemática, que más adelante se va a convertir en una expresión algebraica que permita representar a cualquier función lineal.

Después de esto, si lo requiere, puede compartir el concepto de Función lineal y pendiente de la recta o construirlo con los estudiantes

Análisis y conclusiones



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - COND.
 GRADO: Noveno
 AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA 3
DESAFÍO 5. Mándala matemática: Listo para demostrar sus habilidades matemáticas y artísticas

Resolver las ecuaciones, ir a la clave y seleccionar el color que le corresponderá a cada parte de la mandala:

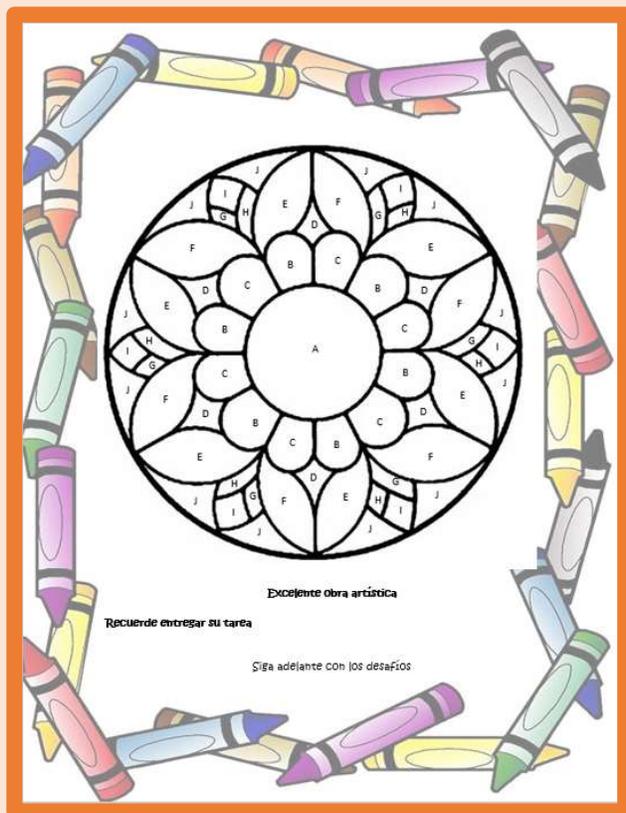
A. $5X + 6 = 21$	B. $-2X + 8 = -2$	C. $6X + 2 = -16$
D. $2X + 4 = 6$	E. $-4X - 6 = -2$	F. $X + 4 = 10$
G. $-X + 1 = -8$	H. $X - 5 = 5$	I. $-4 + 2X = 0$
J. $2X + 4 = 0$		

X=1	Azul claro
X=-1	Verde claro
X=2	Fucsia
X=-2	Marrón
X=3	Rojo
X=-3	Naranja
X=5	Amarillo
X=6	Verde Oscuro
X=9	Rosado
X=10	Violeta

Solución

- | | |
|-------------|--------------|
| A. $X = 3$ | rojo |
| B. $X = 5$ | amarillo |
| C. $X = -3$ | naranja |
| D. $X = 1$ | azul claro |
| E. $X = -1$ | verde claro |
| F. $X = 6$ | verde oscuro |
| G. $X = 9$ | rosado |
| H. $X = 10$ | violeta |
| I. $X = 2$ | fucsia |
| J. $X = -2$ | marrón |

solución



Autorreflexión

INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - COND.
GRADO: **NOVENO**
ÁREAS: **Matemáticas, Ciencias Naturales**

SEMANA 3
DESAFÍO E. Auto-reflexión

Nombre:
Apellidos:

Finalizaremos nuestra tercera semana de desafíos contestando las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los estados de la materia?
 - Sólido, líquido y gaseoso
 - Hielo, agua y vapor
 - Temperatura, presión y energía
 - Calor, frío y cálido
- Si ponemos un termómetro en una olla con hielo deritiéndose, ¿cuándo empezará a subir de cero la temperatura?
 - Una vez que el hielo empiece a derretirse
 - Una vez que la mayoría del hielo se ha derretido
 - Cuando el hielo empieza a convertirse en vapor
 - Cuando todo el hielo se ha derretido

solución

- ¿Cuáles son los estados de la materia?
 - Sólido, líquido y gaseoso **CORRECTA**
 - Hielo, agua y vapor
 - Temperatura, presión y energía
 - Calor, frío y cálido
- Si ponemos un termómetro en una olla con hielo deritiéndose, ¿cuándo empezará a subir de cero la temperatura?
 - Una vez que el hielo empiece a derretirse
 - Una vez que la mayoría del hielo se ha derretido
 - Cuando el hielo empieza a convertirse en vapor
 - Cuando todo el hielo se ha derretido **CORRECTA**

solución

3. ¿Cuál es la diferencia entre calor y temperatura?

A. La temperatura mide la velocidad de las moléculas y el calor es la cantidad de energía que se libera de ese movimiento
 B. La temperatura se mide con un termómetro y el calor se mide con un barómetro
 C. El calor se mide en calorías y la temperatura se mide en Joules
 D. El calor es causado por el sol y la temperatura es causada por las condiciones atmosféricas

4. ¿Cuál de las siguientes, representa la gráfica de una ecuación lineal? Se debe seleccionar sólo una.

5. ¿Cuál es el valor de "y" cuando $x = 2$ en la ecuación $y = 2x - 2$?

A. $y = 1$ B. $y = 2$ C. $y = 3$ D. $y = 4$

3. ¿Cuál es la diferencia entre calor y temperatura?

A. La temperatura mide la velocidad de las moléculas y el calor es la Cantidad de energía que se libera de ese movimiento **CORRECTA**
 B. La temperatura se mide con un termómetro y el calor se mide con un barómetro
 C. El calor se mide en calorías y la temperatura se mide en Joules
 D. El calor es causado por el sol y la temperatura es causada por las condiciones atmosféricas

4. ¿Cuál de las siguientes, representa la gráfica de una ecuación lineal? Se debe seleccionar sólo una.

CORRECTA

5. ¿Cuál es el valor de "y" cuando $x = 2$ en la ecuación $y = 2x - 2$?

A. $y = 1$ B. $y = 2$ **CORRECTA** C. $y = 3$ D. $y = 4$

solución

6. ¿Qué generó en mí esta semana de desafíos?

A. Motivación
 B. Desmotivación
 C. Confusión
 D. Otra ¿Cuál?

NOTA: La respuesta depende de la percepción de cada estudiante.

6. ¿Qué generó en mí esta semana de desafíos?

E. Motivación
 F. Desmotivación
 G. Confusión
 H. Otra ¿Cuál?



En la cuarta semana, se inicia con una práctica de laboratorio, luego a partir del enfriamiento de un café recién preparado, para poder consumirlo, se lleva al estudiante a relacionar la segunda ley de la termodinámica con la función afín. Adicionalmente se realiza la autorreflexión para identificar la percepción de los estudiantes

Continuación de la historia que funciona como hilo conductor de los diferentes desafíos que se proponen



 Experimentación  Análisis y conclusiones



INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: NOVENO
AREAS: Matemáticas, Ciencias Naturales

SEMANA: 4

DESAFIO: Guía de laboratorio: Calor y temperatura

¡PREPARA SU PROPIO CAFÉ!

"MANOS A LA OBRA"

OBJETIVOS:

- Diferenciar y enfatizar entre los conceptos de temperatura y calor
- Aprender a realizar gráficos dimensionales donde relacionen la temperatura y el tiempo.

MATERIALES:

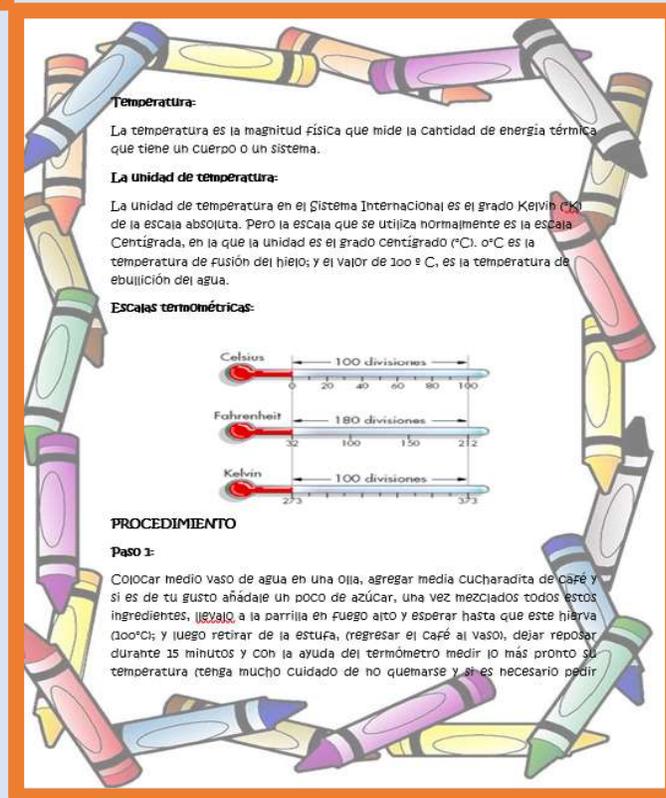
- Vaso
- Termómetro
- Agua
- Café
- Olla

FUNDAMENTO TEÓRICO:

Calor:
El calor es energía en movimiento, es decir energía térmica transferida de un sistema que está a mayor temperatura, a otro que está a menor.

En este desafío, los estudiantes van a realizar una práctica de laboratorio sencilla; aproveche para explicar el uso del termómetro y las escalas para medir temperaturas.

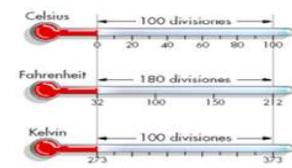
Sugiera los mecanismos de protección y precaución mínimos, para evitar accidentes.



Temperatura:
La temperatura es la magnitud física que mide la cantidad de energía térmica que tiene un cuerpo o un sistema.

La unidad de temperatura:
La unidad de temperatura en el Sistema Internacional es el grado Kelvin (K) de la escala absoluta. Pero la escala que se utiliza normalmente es la escala Centígrada, en la que la unidad es el grado centígrado (°C). 0°C es la temperatura de fusión del hielo; y el valor de 100 °C, es la temperatura de ebullición del agua.

Escala termométricas:



PROCEDIMIENTO

Paso 1:
Colocar medio vaso de agua en una Olla, agregar media cucharadita de Café y si es de tu gusto añádale un poco de azúcar. Una vez mezclados todos estos ingredientes, llévalo a la parrilla en fuego alto y esperar hasta que este hierva (100°C); y luego retirar de la estufa, (regresar el Café al vaso), dejar reposar durante 15 minutos y con la ayuda del termómetro medir lo más pronto su temperatura (tenga mucho cuidado de no quemarse y si es necesario pedir

Ayuda a un adulto que lo acompañe para realizar este proceso. Repetir ese último paso cada 2 minutos y así completar la siguiente tabla de datos:

Paso 2:



TEMPERATURA °C	TIEMPO (MINUTOS)
100	0
	2
	4
	6
	8
	10
	12
	14

Paso 3:
Una vez completada la tabla de datos, ubicar los resultados obtenidos en el siguiente plano cartesiano:

Solución

Paso 2:



TEMPERATURA °C	TIEMPO (MINUTOS)
100	0
42	2
39,5	4
37,6	6
36,8	8
35,8	10
3,5	12
34,8	14

Solución

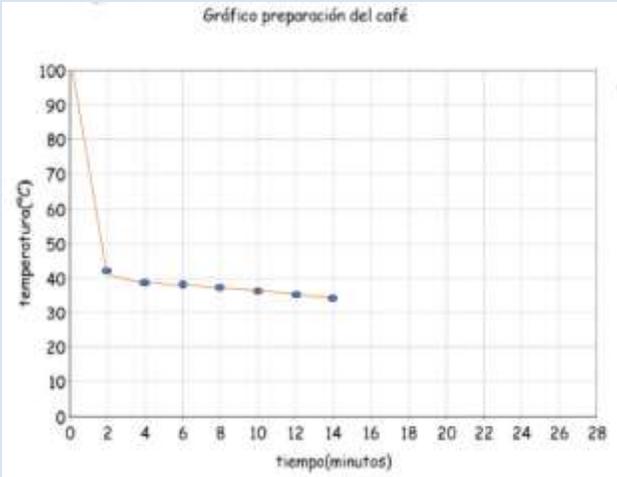


Gráfico preparación del café



ANÁLISIS DE RESULTADOS:
¿Qué información obtienes a través de la gráfica?

Recuerde entregar su tarea.
¡Ahora puede disfrutar de su rico café y estará listo para continuar con el desafío 2!





Observación

INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA: 1
DESAFIO: Segunda ley de la termodinámica y la función afín

2 Ley DE LA Termodinámica

Observar el siguiente video: donde se explica que aunque el trabajo mecánico puede transformarse en calor, no todo el calor puede transformarse en trabajo mecánico!

- Dar clic en el siguiente link o sobre la imagen del video:
<https://www.youtube.com/watch?v=EpIXS4BGfwY&feature=youtu.be>

Segunda ley de la Termodinámica y la función afín

¡Ahora está listo para continuar con el desafío!

FUNCIÓN AFÍN Y LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA

En este desafío, se parte de un ejemplo, para este caso se propone calentar un café en el microondas hasta que alcance una temperatura de 67°C , luego se saca y se deja enfriar al ambiente, hasta que alcance el equilibrio térmico. Se da por hecho unas condiciones ideales, siendo estas las siguientes:

- La temperatura disminuye a una razón constante.
- No hay evaporación. Se desprecia esta variable.
- La temperatura del ambiente es de 21°C

Con este experimento se busca establecer la relación entre la segunda ley de la termodinámica que dice, que cuando dos objetos con diferente energía se ponen en contacto se transfiere energía del uno al otro, siempre del de mayor al de menor temperatura. La transferencia continua hasta que el sistema alcance una condición estable llamada equilibrio térmico, con la función afín, que se define como aquella función matemática cuya grafica es una línea recta, que **no** pasa por el origen, tiene pendiente diferente de cero, puede ser creciente o decreciente y su dominio y rango pertenecen al conjunto de los números \mathbb{R} .

Tenga en cuenta que en el video se inicia en forma inversa al método tradicional de enseñanza por lo tanto se parte del ejemplo y poco a poco se va llevando al estudiante a la construcción de una expresión matemática, que más adelante se va a convertir en una expresión algebraica que permita representar a cualquier función afín.

Después de esto, si lo requiere, puede compartir el concepto de Función afín, y recordar el de pendiente de la recta o construirlos con los estudiantes



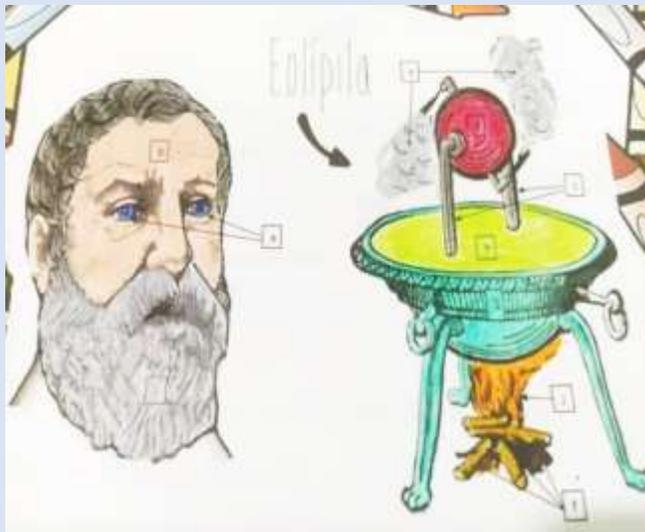
Análisis y conclusiones

Ecuaciones		Tabla de Resultados	
a) $x - 2 = 12$	x = 14	x = 2	rojo
b) $x - 5 = 7$	x = 12	x = 3	rojo
c) $x - 9 = 22$	x = 31	x = 8	rojo
d) $8 + x = 9$	x = 1	x = 12	rojo
e) $-12 + x = 2$	x = 14	x = 5	rojo
f) $14 - x = 0$	x = 14	x = 20	rojo
g) $8x = 24 - 8x$	x = 1	x = 5	rojo
h) $4x - 2 = 8 + 3x$	x = 10	x = 20	rojo
i) $2x - 3 = 12$	x = 15	x = 22	rojo
j) $2x + 7 = 5$	x = -1	x = 27	rojo
k) $5x - 3 = 9$	x = 24	x = 28	rojo

Solución

Solución

- A. X = 8 Azul
- B. X = 12 Rosado
- C. X = 21 Gris Oscuro
- D. X = -17 Rojo
- E. X = 15 Gris Claro
- F. X = 20 Marrón
- G. X = 3 Verde Oscuro
- H. X = 10 Verde claro
- I. X = -3 Gris Claro
- J. X = -5 Naranja
- K. X = 2 Negro



Una **aeolípila** es una máquina constituida por una cámara de aire (generalmente una esfera o un cilindro), con tubos curvos por donde es expulsado el vapor. La fuerza resultante por esta expulsión hace que el mecanismo comience a girar, según la **ley de acción-reacción**. Normalmente, el agua es calentada en otra cámara, y unida a la anterior mediante tubos por donde pasa el vapor, aunque también puede ser calentada en la misma cámara desde donde se expulsa el vapor.

La **aeolípila** fue inventada en el **siglo I** por el ingeniero griego **Heron de Alejandría**. Está considerada como la primera **máquina térmica** de la historia. Durante mucho tiempo no fue científicamente estudiada, sirviendo solo de juguete o entretenimiento.

Excelente obra artística

No olvide entregar su tarea



Autorreflexión


INSTITUCION EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE - GIRARDOT - CUND.
GRADO: Noveno
AREAS: Matemáticas- Ciencias Naturales

SEMANA #

DESAFÍO # Auto-reflexión

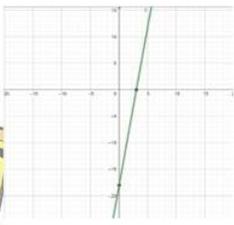
Nombre: _____

Apellidos: _____

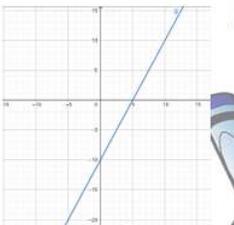
Finalizaremos nuestra maratón de desafíos resolviendo los siguientes puntos:

1. Unir mediante líneas cada representación gráfica con la correspondiente expresión algebraica.

A



B

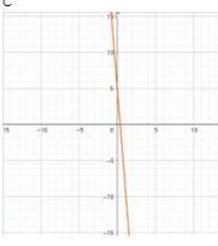


En este desafío los estudiantes pondrán a prueba sus conocimientos. Deben estar en capacidad de reconocer una función afín y sus características. Los estudiantes deben interpretar el fenómeno propuesto gráficamente desde las ciencias naturales y obtener sus propias conclusiones.

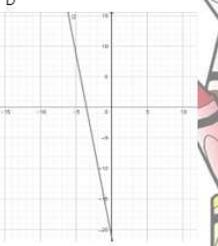
Solución

REPRESENTACIONES GRÁFICAS	EXPRESIONES ALGEBRAICAS
A	$Y = 6x - 18$
B	$Y = -6x - 21$
C	$Y = 2x - 10$
D	$Y = -13x + 5$

C

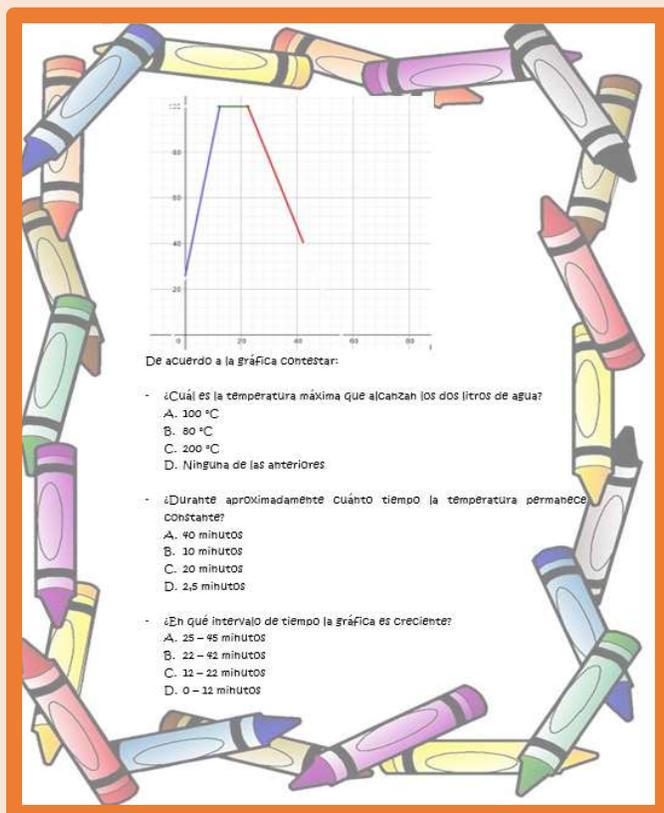


D



REPRESENTACIONES GRÁFICAS	EXPRESIONES ALGEBRAICAS
A	$Y = 6x - 18$
B	$Y = -6x - 21$
C	$Y = 2x - 10$
D	$Y = -13x + 5$

2. A continuación está la representación gráfica de la temperatura en grados centígrados en función del tiempo en minutos de esta situación: Dos litros de agua que inicialmente están a temperatura ambiente, se colocan en la estufa, teniendo un incremento constante de la temperatura hasta llegar al punto de ebullición, el agua se deja hervir durante un lapso de tiempo y posteriormente la olla es retirada de la estufa.



Solución

- De acuerdo a la gráfica contestar:
- ¿Cuál es la temperatura máxima que alcanzan los dos litros de agua?
A. 100 °C **CORRECTA**
B. 80 °C
C. 200 °C
D. Ninguna de las anteriores
 - ¿Durante aproximadamente cuánto tiempo la temperatura permanece constante?
A. 40 minutos
B. 10 minutos **CORRECTA**
C. 20 minutos
D. 2,5 minutos
 - ¿En qué intervalo de tiempo la gráfica es creciente?
A. 25 – 45 minutos
B. 22 – 42 minutos
C. 12 – 22 minutos
D. 0 – 12 minutos **CORRECTA**

Solución

4. ¿Qué generó en mí esta semana de desafíos?

- A. Motivación
- B. Desmotivación
- C. Confusión
- D. Otra ¿Cuál?

NOTA: La respuesta depende de la percepción de cada estudiante.

5. ¿Qué generó en mí esta semana de desafíos?

- A. Motivación
- B. Desmotivación
- C. Confusión
- D. Otra ¿Cuál?

**FELICITACIONES POR ASUMIR ESTOS DESAFÍOS
CON RESPONSABILIDAD**

Finalización de la historia que funciona como hilo conductor de los diferentes desafíos que se propusieron.



Anexo C. Prueba Interdisciplinar. Prueba Diagnóstica

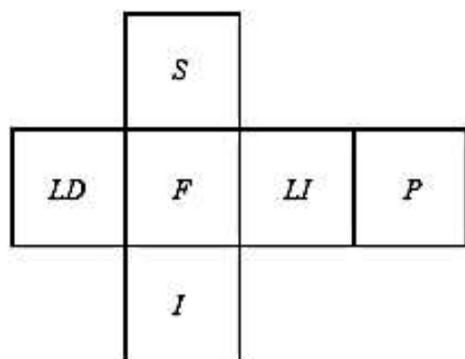
PRUEBA INTERDISCIPLINAR

Objetivos: Identificar las características académicas, cognitivas, que permitan medir el nivel de desempeño de los estudiantes del grado noveno en ciencias naturales, tecnología y matemáticas.

Nombre: _____ Fecha: _____

Prueba de matemáticas

1. La figura 1 muestra el molde que permite armar un sólido y la figura 2 muestra una de las vistas del sólido armado



F: frontal
LD: derecha
LI: izquierda
S: superior
I: inferior
P: posterior

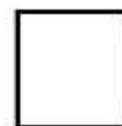


Figura 2. Vista del sólido.

Figura 1. Desarrollo de un sólido.

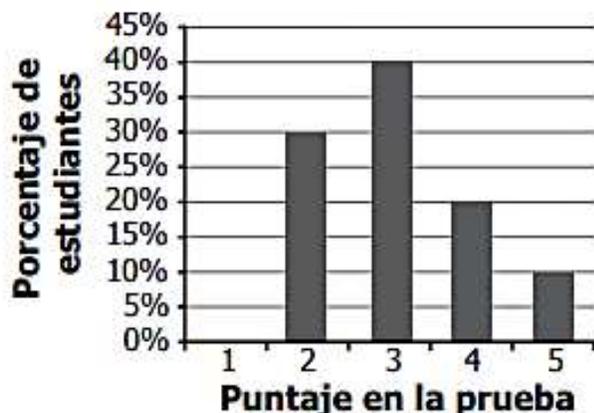
¿A qué vista del sólido corresponde la figura 2?

- A. A cualquiera de las 6 vistas, pues con el molde se arma un cubo.
- B. A 4 de las 6 vistas, pues con el molde se arma un prisma rectangular.
- C. A 2 de las 6 vistas, pues solamente la cara frontal y posterior del sólido son cuadradas.
- D. A 1 de las 6 vistas del sólido, pues cada vista del sólido es distinta de las demás.

Competencia: Razonamiento

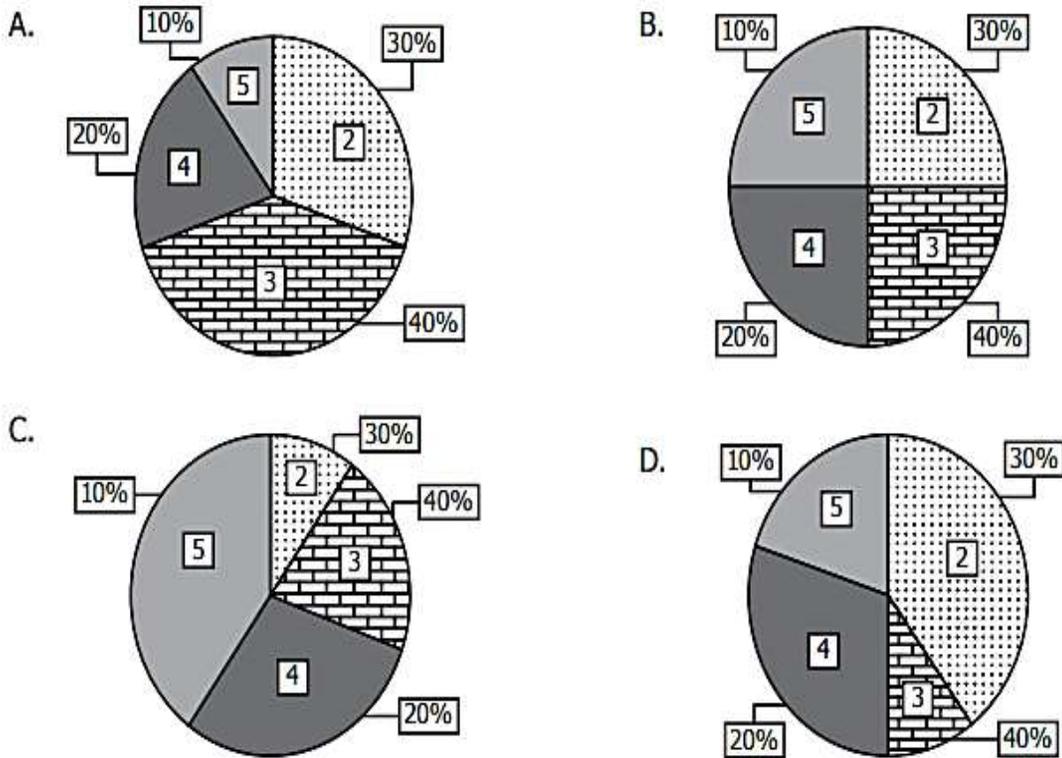
Componente: Espacial - métrico

2. La gráfica muestra los resultados de una prueba de matemáticas.



Gráfica

El diagrama circular que corresponde a la gráfica es



Competencia: Comunicativo

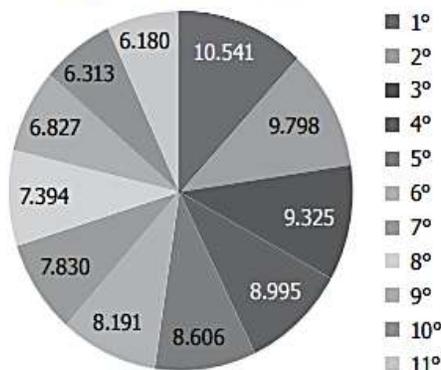
Componente: Aleatorio

3. Un estudio sobre deserción escolar en una ciudad reúne datos sobre los 90.000 estudiantes de los colegios en Ella. Se quiere comparar el número de personas en cada curso respecto al anterior, para ver cómo disminuye este valor.

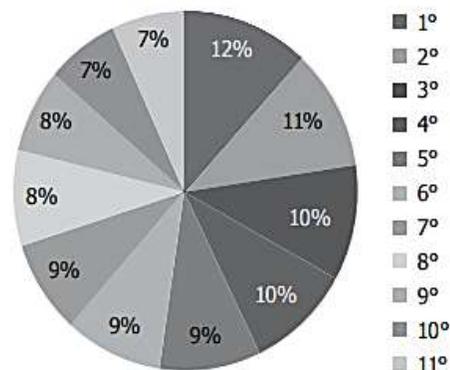
¿Cuál de las siguientes representaciones de los datos se adecua más para cumplir el objetivo del estudio?



C. Número de estudiantes



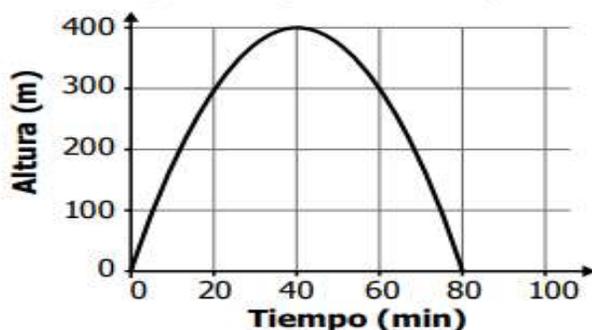
D. Número de estudiantes



Competencia: Comunicativo

Componente: Aleatorio

4. La gráfica muestra la altura de un globo respecto al tiempo de elevación.



Gráfica

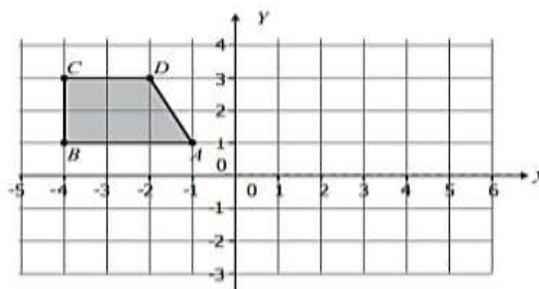
En relación con el globo, es correcto afirmar que

- A. alcanza la altura máxima en 400 min.
- B. el tiempo que el globo dura volando es 40 min.
- C. la altura máxima que alcanza es 40 m.
- D. gasta 80 min en hacer todo su recorrido.

Competencia: Razonamiento

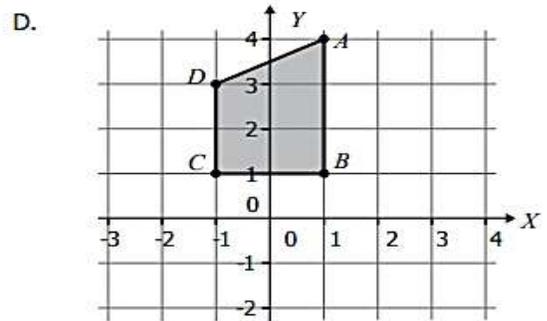
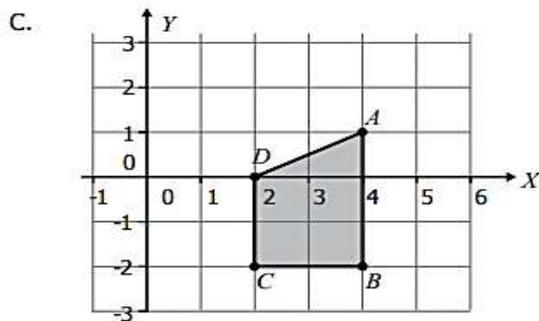
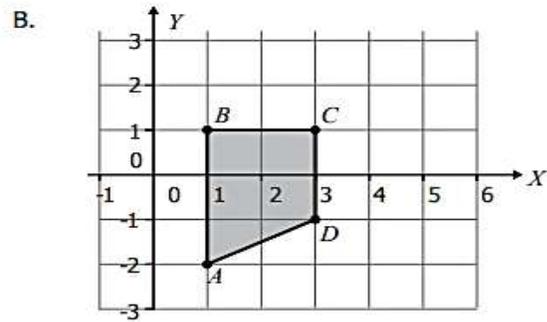
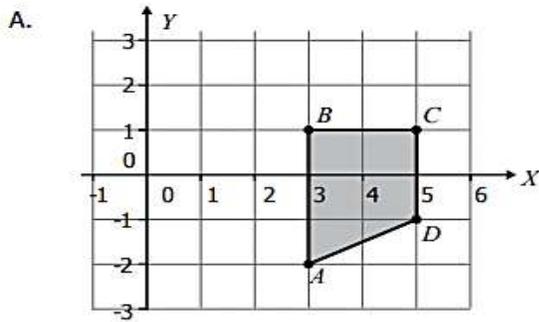
Componente: Numérico - variacional

5. Se tiene un cuadrilátero en el plano cartesiano (ver figura)



Figura

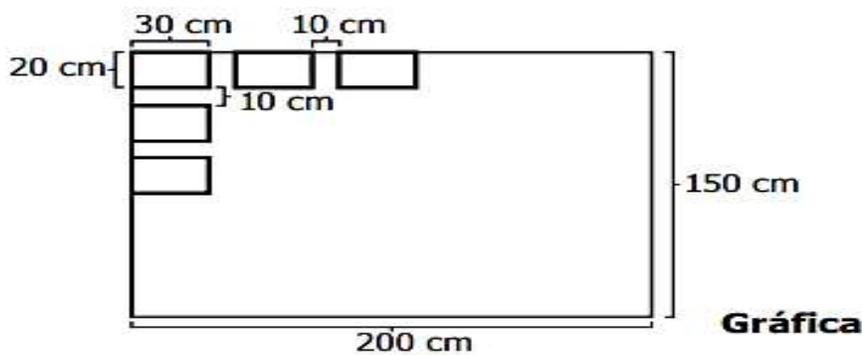
Al trasladar el cuadrilátero 5 unidades hacia la derecha y rotarlo 90° alrededor del punto B en el sentido que giran las manecillas del reloj, la nueva ubicación de la figura es:



Competencia: Comunicativo

Componente: Espacio-Métrico

6. Se requiere cubrir una ventana de 150 cm de ancho por 200 cm de largo con vidrios de 20 cm de ancho por 30 cm de largo. Es necesario dejar separaciones de 10 cm entre vidrio y vidrio, como se observa en la gráfica.



La máxima cantidad de vidrios que se pueden ubicar en la ventana es:

- A. 50 vidrios.
- B. 35 vidrios.
- C. 25 vidrios.
- D. 7 vidrios.

Competencia: Resolución

Componente: Espacial-Métrico

7. En una baraja de póquer hay en total 52 cartas; 13 por cada símbolo (pica, corazón, diamante y trébol).



Se sacaron de la baraja 10 cartas con los siguientes símbolos:

Símbolo	Cantidad
	3
	2
	4
	1
Total de cartas	10

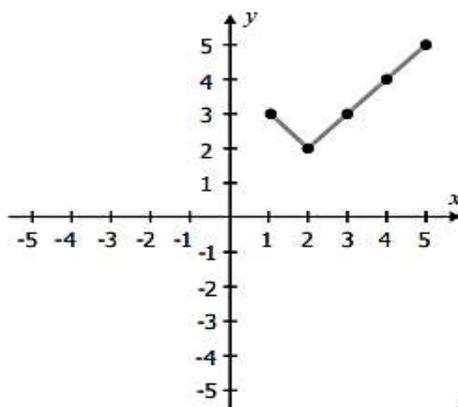
Un experto del póquer comenta acertadamente que la próxima carta que se elija al azar de la baraja tendrá aproximadamente el 28% de probabilidad de tener el símbolo trébol. El experto dedujo tal probabilidad porque:

- A. Ha salido solo un trébol y quedaron 12 de 42 cartas con trébol: $12/42 \times 100\% \approx 28\%$.
- B. Cualquier trébol tiene el 25% de probabilidad de salir de la baraja de 52 cartas, y aumenta un 3% cuando sale una de estas.
- C. Cada trébol tiene cerca de 2,16% de salir y hay 13 cartas: $13 \times 2,16\% \approx 28\%$.
- D. De las 52 cartas han salido 10, un trébol y nueve de 3 símbolos distintos: $9/3 = 3\%$ sumado al 25% de probabilidad de salir trébol.

Competencia: Razonamiento

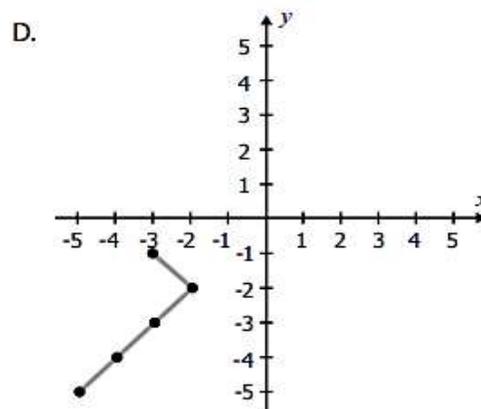
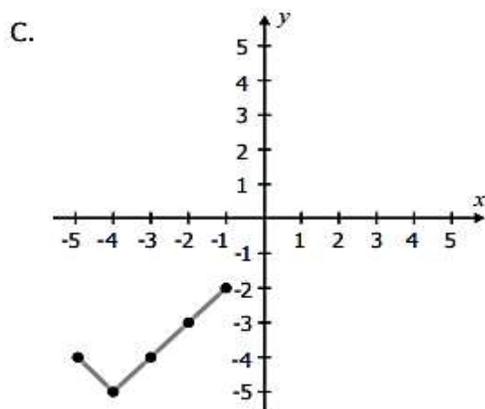
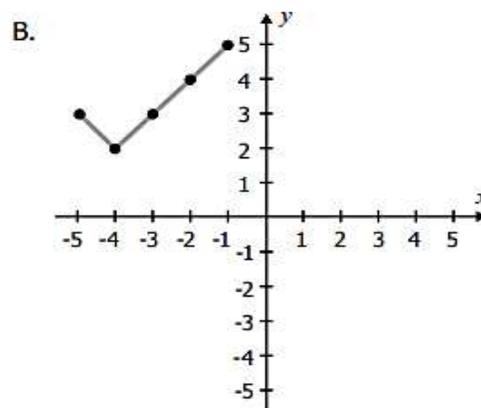
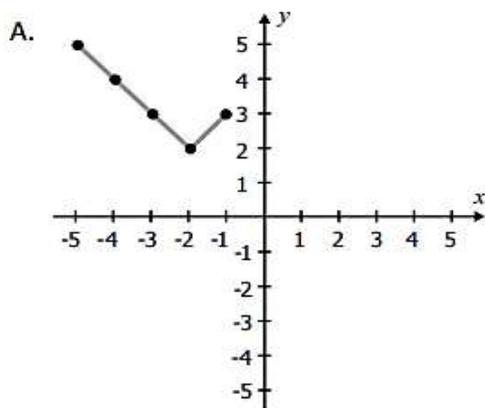
Componente: Aleatorio

8. La gráfica representa la caminata de un perro buscando comida.



Gráfica

Si se sabe que antes de realizar este recorrido, realizó otro que corresponde exactamente al mostrado, pero reflejado respecto al eje y , la gráfica que representa el movimiento inicial del perro es:



Competencia: Comunicativa

Componente: Espacio-Métrico

9. En una promoción se ofrece un artículo por \$119.990. Como la moneda de más baja denominación es \$50, el almacén indica a sus vendedores las siguientes condiciones:

I. Si el cliente compra menos de 5 unidades, se le cobra cada artículo a \$120.000.

II. Si el cliente compra 5 unidades o más, se le cobra cada unidad del artículo a \$119.950.

Cada unidad del artículo comprada

A. cuesta \$10 más con la condición I.

B. cuesta \$10 menos con la condición II.

C. cuesta \$40 menos con la condición I.

D. cuesta \$40 más con la condición II.

Competencia: Razonamiento

Componente: Numérico - Variacional

10. En clase de artes, un estudiante de noveno dibujó flechas como se muestra en las figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Todas las circunferencias tienen igual radio.

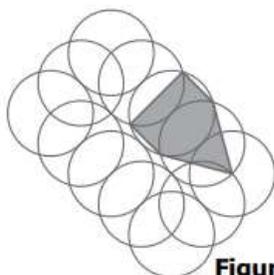


Figura 1

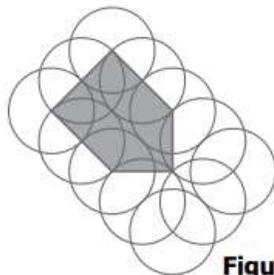


Figura 2

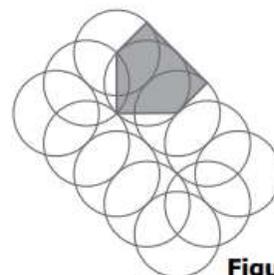


Figura 3

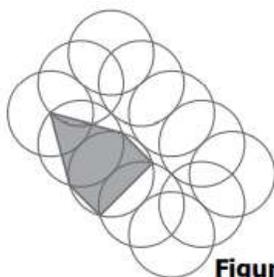


Figura 4

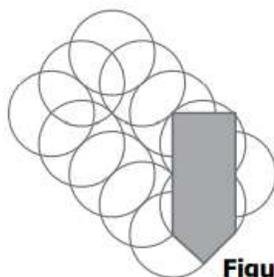


Figura 5

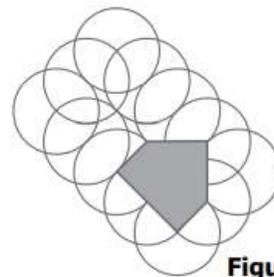


Figura 6

¿Cuáles flechas son congruentes entre sí?

- A. Todas, pues tienen la misma forma y cinco lados rectos.
- B. Las flechas 1 y 4, y las flechas 3 y 6, pues entre ellas tienen la misma forma e igual longitud entre sus lados correspondientes.
- C. Las flechas 1 y 6, y las flechas 3 y 4, pues entre ellas tienen la misma forma e igual longitud entre sus lados correspondientes.
- D. Ninguna flecha es congruente con otra, ya que todas tienen diferente dirección.

Competencia: Razonamiento

Componente: Espacial - Métrico

Prueba Ciencias Naturales

RESPONDE LA PREGUNTA 1 DE ACUERDO CON EL SIGUIENTE TEXTO:



Esta foto muestra a un esquimal que vive en el Ártico. Antiguamente los esquimales vivían en iglús o viviendas construidas con bloques de hielo y se dedicaban principalmente a la caza y a la pesca. La dieta se basaba en animales con un alto contenido de grasa como focas marinas, alces y peces. En las últimas décadas las costumbres de los esquimales han cambiado: ahora viven con comodidades como calefacción, servicios de salud y, en especial, vacunación de los niños contra enfermedades producidas por virus y bacterias. Sus hábitos alimentarios también han cambiado, ahora consumen gaseosas (bebidas azucaradas), pan, papas fritas y hamburguesas

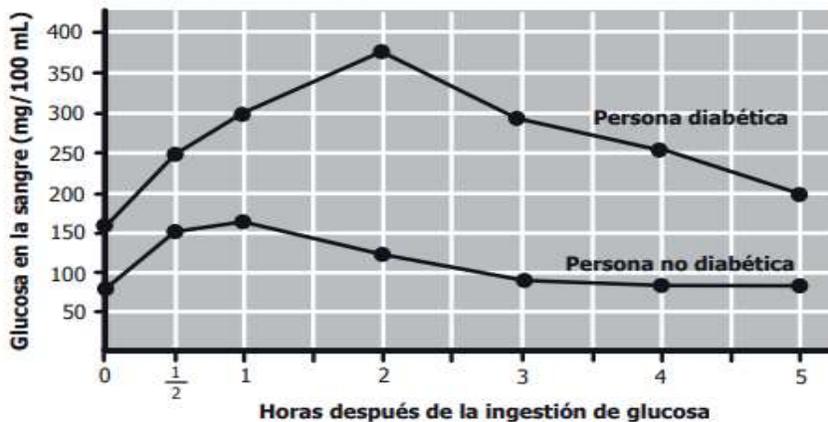
1. En los últimos años ha aumentado el porcentaje de esquimales con problemas de obesidad. Los hijos de los esquimales obesos también están volviéndose obesos. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica la aparición de este fenómeno?

- A. La obesidad es una característica heredada independiente del entorno.
- B. Los hijos de esquimales están sujetos a los mismos factores que causan obesidad en los padres.
- C. La obesidad es causada por la duplicación de un gen en las nuevas generaciones
- D. La obesidad es una característica que los ayuda a sobrevivir en las nuevas condiciones de vida.

Competencia: Explicación de fenómenos

Componente: Ciencia, tecnología y sociedad

2. La siguiente gráfica muestra el cambio en los niveles de glucosa en la sangre de una persona diabética y de otra no diabética después de tomar una solución de glucosa:



De acuerdo con la gráfica, puede afirmarse que una persona sufre de diabetes si tres horas después de haber tomado una solución de glucosa

- A. La cantidad de azúcar en la sangre es muy alta.
- B. La cantidad de azúcar en la sangre permanece constante.
- C. El nivel de azúcar en la sangre es igual al de la persona no diabética.
- D. El nivel de azúcar en la sangre es inferior a la inicial.

Competencia: Indagación

Componente: Entorno vivo

3. Juan sumerge un lápiz en un vaso de agua, lo que observa se muestra en el siguiente dibujo:



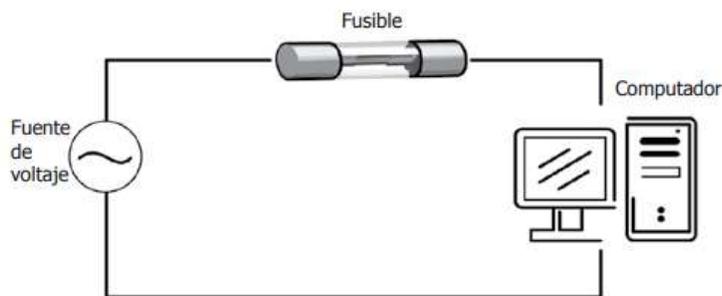
El lápiz se ve partido debido a que

- A. la luz hace interferencia en el agua.
- B. los lápices cambian de forma al entrar en un líquido.
- C. la luz se refracta al cambiar de medio.
- D. los lápices desvían la luz que entra en el agua.

Competencia: Explicación de fenómenos

Componente: Entorno vivo

4. Para proteger un computador de sobrecargas eléctricas, Juan coloca un filamento delgado de cobre llamado fusible en su circuito, como se ilustra en la figura.



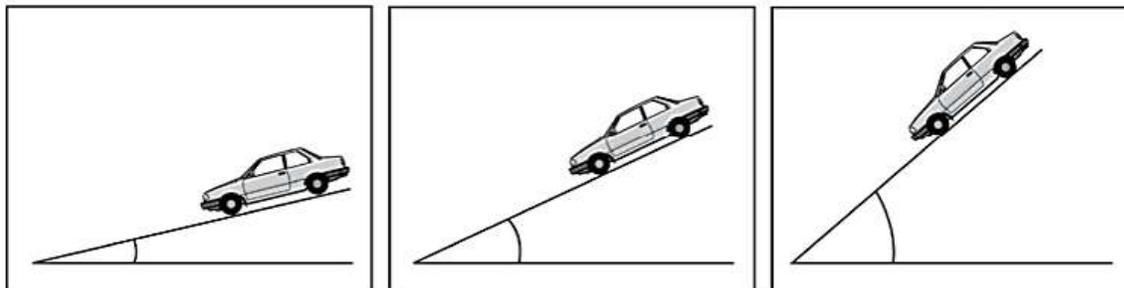
De acuerdo con la información anterior, el fusible se conecta de esta manera porque al romperse el filamento se

- A. Divide la corriente que llega al computador.
- B. Apaga la fuente de voltaje.
- C. Divide el voltaje que llega a la fuente.
- D. Interrumpe la corriente que llega al computador.

Competencia: Explicación de fenómenos

Componente: Entorno vivo

5. Se hace rodar un carro de juguete por una rampa a la cual se le puede variar el ángulo de inclinación, como se muestra en el dibujo, y se toma el tiempo que tarda en bajar. Con este experimento se puede determinar cómo:



- A. Varía la masa del carro respecto al ángulo.
- B. Varía la velocidad del carro respecto al ángulo.
- C. Cambia el ángulo respecto al tiempo.
- D. Cambia el ángulo respecto a la longitud de la rampa.

Competencia: Indagación

Componente: Entorno vivo

6. El proyecto genoma humano, llevado a cabo desde 1990, pretende conocer el mapa genético del ADN en las células humanas. Uno de sus objetivos es determinar todo lo relacionado con nuestros genes.

Teniendo en cuenta esta información, ¿qué beneficio tiene el proyecto genoma humano para la sociedad?

- A. Predecir e intervenir en la aparición de diferentes enfermedades.
- B. Permitirles a los científicos obtener mayores ganancias por el manejo del ADN.
- C. Generar más empleo en los países que no han hecho investigaciones.
- D. Manipular el ADN para lograr revivir algunos seres fosilizados

Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico

Componente: Ciencia, tecnología y sociedad

7. A lo largo de la historia, el ser humano ha desarrollado diferentes instrumentos para la cocción de los alimentos; sin embargo, su uso ha generado diversos efectos en el ambiente. ¿Cuál de las siguientes opciones genera más problemas en el ambiente?

- A. Las estufas de leña, porque implican talar árboles y altas cantidades de humo.
- B. Las estufas de gasolina, porque la gasolina contamina fácilmente el agua.
- C. Las estufas de gas, porque los escapes de gas son más difíciles de detectar.
- D. Las estufas eléctricas, porque implican un alto consumo de energía.

Competencia: Explicación de fenómenos	Componente: Ciencia, tecnología y sociedad
<p>8. La sal es un producto de vital importancia para la canasta familiar. En nuestro país, la sal puede obtenerse por dos métodos, por explotación de minas y evaporación de agua con alta concentración de sales.</p> <p>Con base en la anterior información, puede asegurarse que en nuestro país la zona de mayor explotación de sal por evaporación de agua con alta concentración de sal es</p> <p>A. La zona de las montañas andinas. B. La zona de la costa Caribe. C. La zona de los Llanos orientales. D. La zona del Valle del Cauca.</p>	
Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico	Componente: Ciencia, tecnología y sociedad
<p>9. Juan y Ana son novios y decidieron tener relaciones sexuales. Juan no ha tenido relaciones, mientras que Ana ya ha tenido relaciones sexuales con otros novios, pero siempre ha usado pastillas anticonceptivas. Juan le dice a Ana que no usen condón. La propuesta de Juan puede considerarse</p> <p>A. Adecuada, porque Juan no ha tenido contacto sexual con anterioridad. B. Inadecuada, porque ambos podrían contraer alguna enfermedad de transmisión sexual. C. Adecuada, porque Ana se protege para evitar quedar embarazada. D. Inadecuada, porque Juan desconoce el momento del ciclo menstrual de Ana</p>	
Competencia: Explicación de fenómenos	Componente: Ciencia, tecnología y sociedad

Fuente: Elaboración con información del Icfes.

Entorno familiar	<p>17. Vive con</p> <p>a. Padre y madre____ b. Solo con la madre____</p> <p>c. Solo con el padre____ d. Otros ¿Quiénes? _____</p>		
	<p>18. Nivel educativo de los padres y/o acudientes</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Padre</p> <p>a. Primaria ____</p> <p>b. Bachillerato____</p> <p>c. Pregrado ____</p> <p>d. Posgrado____</p> <p>e. No estudio____</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Madre</p> <p>a. Primaria ____</p> <p>b. Bachillerato____</p> <p>c. Pregrado ____</p> <p>d. Posgrado____</p> <p>e. No estudio____</p> </td> </tr> </table> <p>En caso de haber escogido la opción Otro en la pregunta 17, escriba el nivel educativo: _____</p>	<p>Padre</p> <p>a. Primaria ____</p> <p>b. Bachillerato____</p> <p>c. Pregrado ____</p> <p>d. Posgrado____</p> <p>e. No estudio____</p>	<p>Madre</p> <p>a. Primaria ____</p> <p>b. Bachillerato____</p> <p>c. Pregrado ____</p> <p>d. Posgrado____</p> <p>e. No estudio____</p>
	<p>Padre</p> <p>a. Primaria ____</p> <p>b. Bachillerato____</p> <p>c. Pregrado ____</p> <p>d. Posgrado____</p> <p>e. No estudio____</p>	<p>Madre</p> <p>a. Primaria ____</p> <p>b. Bachillerato____</p> <p>c. Pregrado ____</p> <p>d. Posgrado____</p> <p>e. No estudio____</p>	
	<p>19. Ocupación de los padres y/o acudientes</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Padre</p> <p>a. Agricultor____</p> <p>b. Empleado____</p> <p>c. Independiente____</p> <p>d. Desempleado____</p> <p>Otra _____</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Madre</p> <p>a. Agricultor____</p> <p>b. Empleado____</p> <p>c. Independiente____</p> <p>d. Ama de casa____</p> <p>Otra _____</p> </td> </tr> </table> <p>En caso de haber escogido la opción Otro en la pregunta 17, escriba la ocupación: _____</p>	<p>Padre</p> <p>a. Agricultor____</p> <p>b. Empleado____</p> <p>c. Independiente____</p> <p>d. Desempleado____</p> <p>Otra _____</p>	<p>Madre</p> <p>a. Agricultor____</p> <p>b. Empleado____</p> <p>c. Independiente____</p> <p>d. Ama de casa____</p> <p>Otra _____</p>
<p>Padre</p> <p>a. Agricultor____</p> <p>b. Empleado____</p> <p>c. Independiente____</p> <p>d. Desempleado____</p> <p>Otra _____</p>	<p>Madre</p> <p>a. Agricultor____</p> <p>b. Empleado____</p> <p>c. Independiente____</p> <p>d. Ama de casa____</p> <p>Otra _____</p>		
<p>20. ¿Sus padres y/o acudientes acompañan su proceso académico?</p> <p>a. Siempre____ b. Casi siempre____</p> <p>c. A veces ____ d. Nunca____</p>			
¡Muchas gracias por su colaboración!			

Anexo E. Cuestionario Estilos de Aprendizaje

 Universidad Surcolombiana	<h3>Cuestionario Honey-Alonso de Estilos De Aprendizaje</h3>	
<p>Este cuestionario es aplicado por las Docentes Anaybeth Ortigoza, Diana Marcela Palacios y Angela María Franky estudiantes de la Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad como parte de su tesis de grado <i>El enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la interdisciplinariedad</i>. Gracias por su colaboración y recuerde que sus respuestas son un aporte valioso para la investigación.</p>		
<p>Instrucciones para responder al cuestionario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Este cuestionario ha sido diseñado para identificar tu estilo preferido de aprender. No es un test de inteligencia, ni de personalidad. • No hay límite de tiempo para contestar el cuestionario. • No hay respuestas correctas o erróneas. Será útil en la medida que seas sincero/a en tus respuestas. • Si estás más de acuerdo que en desacuerdo con la sentencia pon un signo más (+), • Si, por el contrario, estás más en desacuerdo que de acuerdo, pon un signo menos (-). <p>Por favor contesta a todas las preguntas</p>		

1	Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.	
2	Estoy seguro/a de lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal	
3	Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.	
4	Normalmente trato de resolver los problemas metódicamente y paso a paso	
5	Creo que los formalismos coartan y limitan la actuación libre de las personas.	
6	Me interesa saber cuáles son los sistemas de valores de los demás y con qué criterios actúan	
7	Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan válido como actuar reflexivamente.	
8	Creo que lo más importante es que las cosas funcionen	

9	Procuro estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora.	
10	Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia.	
11	Estoy a gusto siguiendo un orden en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente	
12	Cuando escucho una nueva idea enseguida comienzo a pensar cómo ponerla en práctica.	
13	Prefiero las ideas originales y novedosas, aunque no sean prácticas	
14	Admito y me ajusto a las normas sólo si me sirven para lograr mis objetivos.	
15	Normalmente encajo bien con personas reflexivas, y me cuesta sintonizar con personas demasiado espontáneas, imprevisibles	
16	Escucho con más frecuencia que hablo.	
17	Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas.	
18	Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión.	
19	Antes de hacer algo estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes	
20	Me entusiasmo con el reto de hacer algo nuevo y diferente	
21	Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo.	
22	Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos.	
23	Me disgusta implicarme afectivamente en el ambiente de la escuela. Prefiero mantener relaciones distantes.	
24	Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas	
25	Me cuesta ser creativo/a, romper estructuras	
26	Me siento a gusto con personas espontáneas y divertidas	
27	La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento	
28	Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas	
29	Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas	

30	Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades	
31	Soy cauteloso/a a la hora de sacar conclusiones.	
32	Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información. Cuantos más datos reúna para reflexionar, mejor.	
33	Tiendo a ser perfeccionista.	
34	Prefiero oír las opiniones de los demás antes de exponer la mía.	
35	Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que planificar todo previamente.	
36	En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás participantes	
37	Me siento incómodo/a con las personas calladas y demasiado analíticas	
38	Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico	
39	Me agobio si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo	
40	En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas.	
41	Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el pasado o en el futuro.	
42	Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas.	
43	Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.	
44	Pienso que son más consistentes las decisiones fundamentadas en un minucioso análisis que las basadas en la intuición	
45	Detecto frecuentemente la inconsistencia y puntos débiles en las argumentaciones de los demás.	
46	Creo que es preciso saltarse las normas muchas más veces que cumplirlas.	
47	A menudo caigo en la cuenta de otras formas mejores y más prácticas de hacer las cosas.	
48	En conjunto hablo más que escucho.	
49	Prefiero distanciarme de los hechos y observarlos desde otras perspectivas.	
50	Estoy convencido/a que debe imponerse la lógica y el razonamiento.	
51	Me gusta buscar nuevas experiencias.	

52	Me gusta experimentar y aplicar las cosas.	
53	Pienso que debemos llegar pronto al grano, al meollo de los temas	
54	Siempre trato de conseguir conclusiones e ideas claras.	
55	Prefiero discutir cuestiones concretas y no perder el tiempo con pláticas superficiales.	
56	Me impaciento cuando me dan explicaciones irrelevantes e incoherentes	
57	Compruebo antes si las cosas funcionan realmente	
58	Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo.	
59	Soy consciente de que en las discusiones ayudo a mantener a los demás centrados en el tema, evitando divagaciones	
60	Observo que, con frecuencia, soy uno/a de los/as más objetivos/as y desapasionados/as en las discusiones	
61	Cuando algo va mal, le quito importancia y trato de hacerlo mejor	
62	Rechazo ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas.	
63	Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión.	
64	Con frecuencia miro hacia delante para prever el futuro.	
65	En los debates y discusiones prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser el/la líder o el/la que más participa.	
66	Me molestan las personas que no actúan con lógica.	
67	Me resulta incómodo tener que planificar y prever las cosas	
68	Creo que el fin justifica los medios en muchos casos.	
69	Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas.	
70	El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo.	
71	Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basan.	
72	Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos.	
73	No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo	

74	Con frecuencia soy una de las personas que más anima las fiestas	
75	Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso.	
76	La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos	
77	Suelo dejarme llevar por mis intuiciones	
78	Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden.	
79	Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente.	
80	Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.	

Anexo F. Cuestionario Inventario De Estrategias De Aprendizaje Y Estudio

	<h3>Inventario De Estrategias De Aprendizaje Y Estudio</h3>	
<p>Este cuestionario es aplicado por las Docentes Anaybeth Ortigoza, Diana Marcela Palacios y Angela María Franky estudiantes de la Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad como parte de su tesis de grado <i>El enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la interdisciplinariedad</i>. Gracias por su colaboración y recuerde que sus respuestas son un aporte valioso para la investigación.</p>		
<p>El Inventario de Estrategias de Aprendizaje y Estudio (LASSI) es una herramienta de evaluación diseñado para medir el uso que los estudiantes hacen del aprendizaje y estudiar estrategias y métodos en la escuela secundaria.</p> <p>Las opciones de respuesta son: 1. Nunca me pasa eso; 2. Algunas veces me pasa; 3. Frecuentemente me pasa; 4. Siempre me pasa</p>		

N.º		Respuestas			
		1	2	3	4
ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN					
	Me resulta difícil organizar y planificar cómo estudio y cumplirlo.				
	Paso demasiado tiempo con mis amigos o con mi novio/a y eso afecta mis estudios				
	Me va mal en los exámenes porque me es difícil organizar un trabajo en poco tiempo				
	Cuando me pongo a estudiar, las demoras y las interrupciones me causan problemas.				
	Me distraigo de mis estudios con mucha facilidad				
	Uso bien las horas que dedico a estudiar				
	Tengo dificultades para adaptar mi forma de estudiar a las distintas materias				
HABILIDADES PARA EL DESEMPEÑO EN EXÁMENES					
	Tengo dificultades para entender las preguntas de los exámenes				
	Al dar un examen me doy cuenta de que estudié un tema equivocado				

	Me doy cuenta de que en los exámenes escritos no entiendo lo que me preguntan y por eso saco notas bajas.				
MOTIVACIÓN					
	Aun cuando lo que tenga que estudiar sea aburrido, me las arreglo para seguir trabajando hasta terminar				
	Me esfuerzo en obtener buenas notas, aunque no me guste la materia				
	Estudiando, trato de alcanzar metas altas				
RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE					
	Hago esquemas o gráficos para resumir los contenidos de una materia				
	Hago cuadros o dibujos que me ayudan a entender lo que estudio				
ESTRATEGIAS DE CONTROL Y CONSOLIDACIÓN					
	Después de clase releo mis apuntes para comprender mejor la información				
	Leo en casa los textos que me dan en las clases				
	Mientras reviso los materiales de una clase, voy haciendo los trabajos prácticos o actividades asignados				
HABILIDADES PARA JERARQUIZAR LA INFORMACIÓN					
	Durante una clase, puedo distinguir entre una información importante y otra poco importante				
	Tengo poca capacidad para resumir lo que leo o escucho				
	Tengo dificultades para identificar los puntos importantes en lo que leo				

Fuente: Adaptado por Fernández Liporace, Scheinsohn & Uriel (2010)

Anexo G. Test de inteligencia múltiples

	<p>Cuestionario De Detección De Las Inteligencia Múltiples (Adaptación de Walter McKenzie, 1999)</p>	
<p>Este cuestionario es aplicado por las Docentes Anaybeth Ortigoza, Diana Marcela Palacios y Angela María Franky estudiantes de la Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad como parte de su tesis de grado <i>El enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la interdisciplinariedad</i>. Gracias por su colaboración y recuerde que sus respuestas son un aporte valioso para la investigación.</p>		
<p>Nombre y apellidos: _____ Centro donde estudia: _____ Curso: _____ Edad: _____ Fecha: _____</p>		
<p>Completa el siguiente cuestionario marcando con un 1 aquella frase con la que te sientes identificado o que creas que te describe. Si no te identificas con la frase márcala con un 0. Si algunas veces, 0'5.</p>		

1 – INTELIGENCIA NATURALISTA	
Disfruto clasificando cosas según sus características comunes.	
Los asuntos ecológicos son importantes para mí.	
El senderismo y el camping me divierten.	
Me gusta cuidar las plantas.	
Creo que preservar nuestros Parques naturales es importante.	
Colocar las cosas dándole una jerarquía u orden tiene sentido para mí.	
Los animales son importantes en mi vida.	
Reciclo los envases, el vidrio, el papel etc...	
Me gusta la biología, la botánica y la zoología.	
Paso gran parte del tiempo al aire libre.	
Total, puntos	

2 – INTELIGENCIA MUSICAL	
Aprendo fácilmente ritmos.	
Me doy cuenta si la música suena mal o está desentonada.	
Siempre he estado interesado en tocar un instrumento o en cantar en un grupo musical o coro.	
Me resulta fácil moverme según un ritmo concreto.	
Soy consciente de los ruidos ambientales (Ej. La lluvia en los cristales, el tráfico en las calles, etc...)	
Recuerdo las cosas poniéndoles un ritmo.	
Me resulta difícil concentrarme mientras escucho la radio o la televisión.	
Me gustan varios tipos de música.	
Suelo canturrear o tamborilear sobre la mesa sin darme cuenta.	
Me resulta fácil recordar canciones líricas.	
Total, puntos	

3 – INTELIGENCIA LÓGICO – MATEMÁTICA	
Guardo mis cosas limpias y ordenadas.	
Las instrucciones paso a paso son una gran ayuda.	
Resolver problemas es fácil para mí.	
Me siento mal con la gente que es desorganizada	
Puedo realizar cálculos mentales rápidamente.	
Los rompecabezas que requieren razonamiento son divertidos.	
No puedo comenzar un trabajo hasta que todas mis dudas se han resuelto.	
La organización me ayuda a tener éxito.	
Me gusta trabajar con las hojas de cálculo o las bases de datos del ordenador.	
Las cosas que hago tienen que tener sentido para mí.	
Total, puntos	

4 - INTELIGENCIA INTERPERSONAL	
Aprendo mejor en grupo.	

No me importa, e incluso me gusta dar consejos.	
Estudiar en grupo es beneficioso para mí.	
Me gusta conversar.	
Me preocupo por los demás.	
Las tertulias de la radio y la televisión son agradables.	
Me gustan los deportes de equipo.	
Tengo dos o más buenos amigos.	
Los clubes y las actividades extraescolares son divertidas.	
Presto atención a los asuntos sociales y a sus causas.	
Total, puntos	

5 – INTELIGENCIA FÍSICA Y CINESTÉSICA	
Me gusta hacer manualidades.	
Me cuesta estar sentado mucho tiempo.	
Me gustan los deportes y los juegos al aire libre.	
Valoro la comunicación no verbal, (gestos, miradas, lenguaje de signos).	
Un cuerpo en forma es importante para una mente en forma.	
Las habilidades artísticas, (danza, mimo, alfarería, etc.) son divertidos pasatiempos.	
Imito gestos y movimientos característicos de otras personas con facilidad.	
Me gusta desarmar cosas y volverlas a armar.	
Vivo un estilo de vida activo.	
Aprendo haciendo, necesito tocarlo todo.	
Total, puntos	

6 – INTELIGENCIA LINGÜÍSTICA	
Me gusta leer toda clase de cosas.	
Tomar apuntes me ayuda a recordar y comprender.	

Me gusta comunicarme con mis amigos a través de cartas, e-mails o mensajes.	
Me resulta fácil explicar mis ideas a otros.	
Tengo buena memoria para los lugares, fechas, nombres, etc...	
Pasatiempos como los crucigramas y las sopas de letras son divertidos.	
Escribo por placer.	
Me gusta jugar con palabras como los anagramas, palabras encadenadas etc.	
Me interesan los idiomas.	
Me gusta participar en los debates y en las exposiciones en público.	
Total, puntos	

7 – INTELIGENCIA INTRAPERSONAL	
Me gusta saber y replantearme mis creencias morales.	
Aprendo mejor cuando el tema “toca mis sentimientos”.	
La justicia es importante para mí.	
Suelo aprender de los errores y aciertos que he tenido en mi vida.	
Puedo expresar como me siento fácilmente.	
Trabajar solo puede ser tan productivo como trabajar en grupo.	
Antes de aceptar hacer algo necesito saber por qué tengo que hacerlo	
Cuando creo que algo vale la pena me esfuerzo al cien por cien.	
Me gusta participar de las causas que ayudan a otros	
Me afectan e importan los comentarios que los demás hagan de mí.	
Total, puntos	

8 – INTELIGENCIA VISO – ESPACIAL	
Puedo imaginar ideas en mi mente.	
Reordenar y cambiar la decoración de mi cuarto es divertido para mí.	
Me resulta fácil interpretar y leer mapas y diagramas.	
Me gusta ver películas, diapositivas y otras presentaciones visuales.	

Aprendo más a través de imágenes que leyendo.	
Los rompecabezas y puzzles en tres dimensiones me divierten mucho.	
Suelo dibujar en los libros y cuadernos sin darme cuenta.	
Pintar y dibujar son cosas divertidas para mí.	
Comprendo mejor las cosas a través de gráficos y tablas.	
Recuerdo las cosas imaginándomelas visualmente.	
Total puntos	

Anexo H. Test de autoestima

	<h3>Escala de Autoestima de Rosenberg</h3> 
<p>Este cuestionario es aplicado por las docentes Anaybeth Ortigoza, Diana Marcela Palacios y Angela María Franky estudiantes de la Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad como parte de su tesis de grado <i>El enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la interdisciplinariedad</i>. Gracias por su colaboración y recuerde que sus respuestas son un aporte valioso para la investigación.</p>	
<p>Marque con una X la respuesta que considere para cada pregunta. No hay respuestas correctas o incorrectas, simplemente nos gustaría saber qué valoración tiene de usted mismo. Trate de ser lo más sincero posible. Muchas gracias. *Los ítems con asterisco deben de invertir su escala de respuesta</p>	

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1. En general estoy satisfecho/a conmigo mismo/a.	1	2	3	4
2. A veces pienso que no soy bueno/a para nada. *	1	2	3	4
3. Creo que tengo buenas cualidades.	1	2	3	4
4. Soy capaz de hacer las cosas tan bien como la mayoría de las personas.	1	2	3	4
5. Pienso que tengo muchas cosas de las cuales sentirme orgulloso/a.	1	2	3	4
6. A veces me siento inútil. *	1	2	3	4
7. Creo que soy una persona igual de valiosa a la mayoría de la gente.	1	2	3	4
8. Quisiera respetarme más a mí mismo/a.*	1	2	3	4
9. Tiendo a pensar que soy un fracasado/a.*	1	2	3	4
10. Tengo una visión positiva sobre mí mismo/a.	1	2	3	4

Fuente: Rosenberg Self-Esteem Scale (1965). Versión validada en Colombia por Gómez-Lugo et al. (2016).

Anexo I. Cuestionario de percepción de aprendizaje

 Universidad Surcolombiana	Cuestionario percepción de aprendizaje	
<p>Este cuestionario es aplicado por las Docentes Anaybeth Ortigoza, Diana Marcela Palacios y Angela María Franky estudiantes de la Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad como parte de su tesis de grado <i>El enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la interdisciplinariedad</i>. Agradecemos su colaboración y recuerde que sus respuestas son un aporte valioso para la investigación.</p>		
<p>Objetivo: Evaluar la efectividad del proyecto interdisciplinar y el enfoque STM.</p>		
<p>Grado: 901</p>	<p>Encuestado N°: ____</p>	<p>Fecha: _____</p>
<p>Edad: ____</p>	<p>Sexo: ____</p>	
<p>Preguntas</p>		
<p>1. Las actividades bajo el enfoque STM te despertaron interés en</p> <p><input type="radio"/> Desarrollar actividades en Matemáticas.</p> <p><input type="radio"/> Desarrollar actividades en Ciencias.</p> <p><input type="radio"/> Desarrollar actividades en Tecnología.</p> <p><input type="radio"/> Desarrollar actividades en matemáticas, ciencias y tecnología.</p> <p><input type="radio"/> No despertó interés</p>		
<p>2. Desarrollar las actividades bajo el enfoque STM te permitió</p> <p><input type="radio"/> Fomentar la creatividad e interés por aprender cosas nuevas.</p> <p><input type="radio"/> Desarrollar el trabajo en equipo.</p> <p><input type="radio"/> Aplicar mis conocimientos en el desarrollo de las actividades.</p> <p><input type="radio"/> Todas las anteriores.</p> <p><input type="radio"/> Ninguna de las anteriores.</p>		
<p>3. ¿El desarrollo de las actividades te permitió desarrollar el pensamiento y la creatividad?</p> <p><input type="radio"/> Si, desarrollando destrezas mentales para ponerlas en práctica en mi diario vivir.</p> <p><input type="radio"/> Si, permitiéndome pensar en cosas diferentes a una clase tradicional</p> <p><input type="radio"/> No encuentro ningún desarrollo ni aporte.</p>		

4. Al observar los videos usando el simulador aprendiste a:

- Utilizar los conocimientos adquiridos en mi diario vivir.
- Utilizar lo aprendido para desarrollar actividades en diferentes asignaturas
- Trabajar en equipo.
- El simulador no me facilito el aprendizaje.

5. ¿El simulador involucró actividades que se interrelacionan con otras asignaturas?

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Nunca

6. ¿El enfoque STM me permitió aprender a través de estrategias divertidas y fuera de lo tradicional?

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Nunca

7. ¿Las actividades propuestas fomentaron la participación activa de los estudiantes durante los distintos momentos del desarrollo tematico?

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Nunca

¡Muchas gracias por su colaboración!

Fuente: Elaboración propia.

Anexo J. Test de dominancia cerebral de Herrmann

	<p>Test de dominancia cerebral de Herrmann</p>	
<p>Este cuestionario es aplicado por las Docentes Anaybeth Ortigoza, Diana Marcela Palacios y Angela María Franky estudiantes de la Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad como parte de su tesis de grado <i>El enfoque STM para el desarrollo del pensamiento sistémico a través de la interdisciplinariedad</i>. Gracias por su colaboración y recuerde que sus respuestas son un aporte valioso para la investigación.</p>		
<p>Rodea con un círculo la frase que te parezca más próxima a tu comportamiento. Este cuestionario tiene la finalidad de averiguar cuál es tu estilo personal para aprender.</p>		

Cuando estudio o hago los deberes...	
Necesito que haya alguien cerca de mí como mi madre, mi padre, un compañero o compañera... a menudo les hago preguntas o les pido ayuda.	<input type="radio"/>
Trabajo siempre en el mismo sitio y a la misma hora si puede ser, no me gustan las improvisaciones y hago todo lo que me mandan.	<input type="radio"/>
Hago los deberes y aprendo las lecciones de forma relajada, no suelo estresarme.	<input type="radio"/>
Trabajo solo y bastante deprisa, sé exactamente cómo hacer lo que me han asignado; me concentro y no dejo que nada me distraiga antes de terminar.	<input type="radio"/>

Con los profesores	
Prefiero a los profesores que conocen bien su materia y hacen sus clases muy intensas.	<input type="radio"/>
Trabajo mejor con los profesores que me resultan simpáticos.	<input type="radio"/>
Prefiero a los profesores que saben llevar su clase, incluso si me intimidan y me dan miedo.	<input type="radio"/>
Me gustan los profesores fantasiosos e inventivos, los que hacen que la clase sea algo fuera de lo común.	<input type="radio"/>

En cuanto al temario o programa de una asignatura...	
Siempre me ha gustado saber que terminamos el programa. Es importante para estar en buenas condiciones al comenzar el curso siguiente.	<input type="radio"/>
Prefiero a los profesores que dan por escrito el plan detallado del curso. De este modo puedo planificarme correctamente y saber hacia dónde voy.	<input type="radio"/>
No me gustan los profesores que rechazan una discusión interesante para poder terminar la lección. Creo que es necesario saber dar a las clases un ambiente relajado.	<input type="radio"/>
Me gustan mucho los profesores que actúan como si no hubiese programa, hablan de temas apasionantes y se detienen en ellos mucho tiempo.	<input type="radio"/>

En cuanto al funcionamiento interno de la escuela...	
Me gustaría que no hubiera profesores, porque en la escuela me gusta hablar y relacionarme con mis compañeros, pero hay que estar callado y trabajar.	<input type="radio"/>
No me gustan nada las normas, hay que obedecer a los timbres o a la campana, llegar a una hora, hacer deberes, estudiar...	<input type="radio"/>
Creo que la escuela es importante, aunque a veces tenga deberes o tareas que no me agradan, las hago. Por eso no me gusta que los profesores se ausenten o que sean incapaces de hacer callar a los que nos impiden trabajar.	<input type="radio"/>
Me gusta la escuela y creo que es útil para llegar a ser algo en la vida. Lamento que no todos los profesores sean capaces de hacernos progresar con suficiente rapidez.	<input type="radio"/>

Cuando tengo un examen...	
Cuando sé que va a haber un examen preparo bien mi material, hojas, estuche, etc. Me preocupo principalmente de presentar bien mi trabajo, pues sé que los profesores le dan mucha importancia.	<input type="radio"/>
A veces tengo malas notas en los exámenes, porque leo muy deprisa el enunciado, me salgo del tema o no aplico el método adecuado. Soy distraído e independiente.	<input type="radio"/>
Estudio los temas a fondo. Cuando hago el examen analizo bien en primer lugar el enunciado y hago un plan claro y lógico.	<input type="radio"/>
No me gusta encontrarme solo ante mi hoja. Me cuesta trabajo concentrarme, si puedo intento atraer al profesor, le pregunto cosas, miro a mis compañeros y les pido que me digan la respuesta.	<input type="radio"/>
Si tenemos que hacer un trabajo en grupo...	
No me gusta el trabajo en grupo, hay que seguir las instrucciones y respetar las opiniones de los compañeros. Muchas veces no consigo hacer valer mis ideas, tengo que seguir la ley del grupo.	<input type="radio"/>
El trabajo en grupo casi nunca es eficaz, siempre hay compañeros que se aprovechan de él para no hacer nada o hablar de otra cosa... no se puede trabajar seriamente.	<input type="radio"/>

Disfruto realizando trabajos en grupo, hablo con mis compañeros, podemos discutir, divertirnos...	<input type="radio"/>
El trabajo en grupo es eficaz si está bien planeado, pero es necesario que las instrucciones sean muy claras y que el profesor imponga unas normas claras.	<input type="radio"/>

Sobre la escuela piensas que es...	
Práctica, nos enseña a vivir en sociedad, a comunicarnos y a trabajar en grupo. Es útil para adaptarse a la vida.	<input type="radio"/>
Indispensable para triunfar y adquirir conocimientos esenciales para ejercer una profesión.	<input type="radio"/>
Necesaria porque se aprenden métodos y reglas que después son útiles para organizarse en la vida.	<input type="radio"/>
Se encuentran ideas y pistas para soñar e imaginar. Esto da ganas de saber más, de leer e investigar, de viajar... aunque no de trabajar para tener una profesión.	<input type="radio"/>

Para aprender idiomas...	
No me cuesta aprender el vocabulario de memoria, pero mis resultados son medianos porque me cuesta trabajo construir frases y no tengo buen acento.	<input type="radio"/>
Soy bastante bueno para los idiomas, me gusta hablar e intercambiar opiniones. Por escrito soy menos bueno.	<input type="radio"/>
Retengo con facilidad las expresiones típicas y tengo bastante buen acento. Cuando no encuentro la palabra exacta me las arreglo para salir del paso.	<input type="radio"/>
Conozco las reglas gramaticales y soy bueno cuando escribo, pero tengo menos facilidad de expresarme al hablar.	<input type="radio"/>

Mis materias de estudio preferidas son...	
No tengo materias preferidas, me gusta todo lo que permite imaginar o crear. Me intereso por la lección cuando trata de algo nuevo o poco habitual.	<input type="radio"/>
Matemáticas, física o informática.	<input type="radio"/>
La historia es una de mis materias preferidas, me gusta también la biología.	<input type="radio"/>
Las de lengua e idiomas, también sociales.	<input type="radio"/>

En cuanto a la lectura...	
No me gusta leer y por eso no leo casi nunca, salvo los libros que me aconsejan o imponen los profesores.	<input type="radio"/>

Me gusta mucho leer, leo incluso las introducciones y las notas al pie de página. No me gusta dejar un libro cuando he comenzado a leerlo y lo termino siempre, incluso cuando me parece aburrido.	<input type="radio"/>
Leo muchas novelas, me gustan las historias emocionantes y que me hacen soñar. No me importa que me aconsejen libros, los busco y los prefiero a los otros.	<input type="radio"/>
Prefiero leer relatos de aventuras o de ficción, cuanto más extraordinarias son las historias, más me gustan.	<input type="radio"/>

Sobre las preguntas orales...	
Me da miedo que me hagan este tipo de preguntas, me cuesta trabajo concentrar mis ideas cuando me mira todo el mundo.	<input type="radio"/>
Me gusta que me pregunten cuando puedo elegir el momento levantando la mano, a veces soy capaz de encontrar fácilmente la solución de problemas complicados, pero no veo la solución de otros más sencillos.	<input type="radio"/>
Estoy a gusto cuando realizo estas pruebas, pero no me gustan los profesores que califican las preguntas orales, porque los que más saben “chivan” a los que saben menos y así todo resulta falso.	<input type="radio"/>
Cuando he de hablar delante de todos me las arreglo para que los demás se rían, y provocar así la benevolencia del profesor. Pero esto no resulta siempre y no consigo disimular durante mucho tiempo mis dificultades.	<input type="radio"/>

En cuanto a las calificaciones o notas...	
Cuando he realizado un examen, trato de saber mi nota lo antes posible. Le pregunto al profesor si lo he hecho bien y qué nota he tenido, y si puedo, le pido que me ponga un poco más.	<input type="radio"/>
Le doy mucha importancia a las notas, si tengo la ocasión, pregunto por el criterio que se va a aplicar antes de comenzar mis exámenes. Guardo mis notas ordenadamente.	<input type="radio"/>
No guardo o apunto mis notas, conozco más o menos mi nivel y cuando lo necesito pido mis notas a los profesores para sacar el promedio.	<input type="radio"/>
Guardo todos mis exámenes calificados, además compruebo los resultados y promedios porque he observado que muchos profesores se olvidan de los medios puntos y los cuartos de punto.	<input type="radio"/>

Se me da mejor...	
Manejar aspectos creativos.	<input type="radio"/>
Manejar relaciones interpersonales.	<input type="radio"/>
Resolver problemas lógicos.	<input type="radio"/>

Manejar aspectos financieros.	<input type="radio"/>
-------------------------------	-----------------------

Las profesiones o estudios que más me atraen son...	
Económicas, empresariales, administración de empresas.	<input type="radio"/>
Periodismo, psicología, pedagogía.	<input type="radio"/>
Ingeniería, matemáticas, física, química.	<input type="radio"/>
Arquitectura, música, bellas artes.	<input type="radio"/>

Resultados
<p>Dominancia A-B: está formada por la dominancia del hemisferio Izquierdo, cuyas características esenciales representan una forma de pensar “REALISTA”, es decir, analítica, verbal, secuencial y controlada. Características: rigor, método, solidez en su forma de accionar, capacidad de análisis y de razonamiento. Debilidad: falta de imaginación.</p>
<p>Dominancia D-C: representa la dominancia del hemisferio derecho, caracterizado como “IDEALISTA-SOÑADOR”, esto es, intuitivo, visual, sintético, receptivo, imaginativo, impulsivo. Características: espontaneidad, innovación, afectividad y gusto por el riesgo. Debilidad: relaciones incompatibles.</p>
<p>Dominancia A-D (procesamiento cerebral): “PENSANTE-COGNITIVO” (preeminencia del cuadrante A), es lógico, resuelve problemas, matemático, técnico, analista. “CORTICAL” (preeminencia del D), son imaginativos, artísticos, conceptualizadores, sintetizadores, holísticos, conversadores. Características: inteligencia vivaz, técnico de alto nivel, buen nivel de análisis y de síntesis. Debilidad: incapacidad de ver a sus semejantes y de percibir el efecto que produce en los demás.</p>
<p>Dominancia B-C (procesamiento límbico): comportamiento “REACTIVO-VISCERAL” (B) son los típicos organizadores, planeadores, controladores, conservadores, excelentes administrativos. “LÍMBICO” (C) son espirituales, humanitarios, afectivos, emocionales, disfrutan del contacto con otros. Ocupaciones típicas: gerente de marca, consejero, trabajador social, secretaria, profesor, etc. Características: se fía demasiado de su instinto y se confunde. No sabe tomar perspectiva. Debilidad: predominancia de B → falta de asertividad, vengativos / predominancia de C → incontinencia verbal.</p>
<p>Dominancia A-C: Características: combina a la perfección el sentido de la organización y el método con la creatividad y la innovación. Debilidad: puede llegar a paralizarse entre el deseo de innovar y el miedo al cambio</p>

Dominancia B-D: Características: combina el rigor intelectual con la necesidad de comunicar y dialogar. Debilidad: suelen hacer demasiadas concesiones. Lo cual les produce gran insatisfacción de fondo

Fuente: [https://www.psicoadictiva.com/test/educacion-y-aprendizaje/test-de-dominancia-cerebral-de-](https://www.psicoadictiva.com/test/educacion-y-aprendizaje/test-de-dominancia-cerebral-de-herrmann/)

[herrmann/](#)

Anexo K. Prueba Interdisciplinar Post prueba

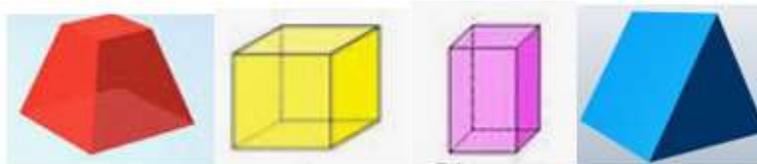
PRUEBA INTERDISCIPLINAR

Objetivos: Evaluar la efectividad del proyecto didáctico interdisciplinar y el enfoque STM

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Prueba de matemáticas

1. Ricardo tiene cuatro fichas. Observa la figura



Pirámide Truncada

Cubo

Prisma Rectangular

Prisma Triangular

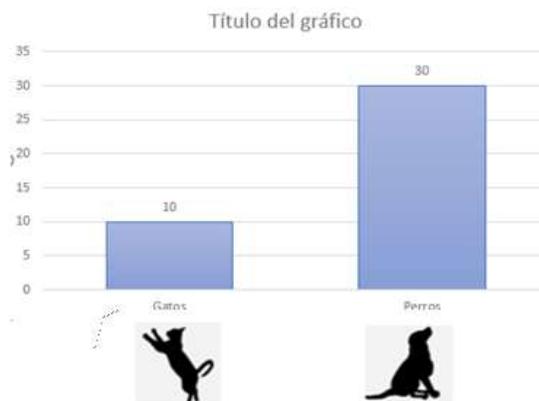
De las fichas que tiene Ricardo se puede afirmar que:

- E. Tres fichas tienen 4 caras y una ficha tiene 3 caras
- F. Dos fichas tienen 6 caras y dos fichas tienen 5 caras
- G. Dos fichas tienen 4 caras y dos fichas tienen 3 caras
- H. Tres fichas tienen 6 caras y una ficha tiene 5 caras

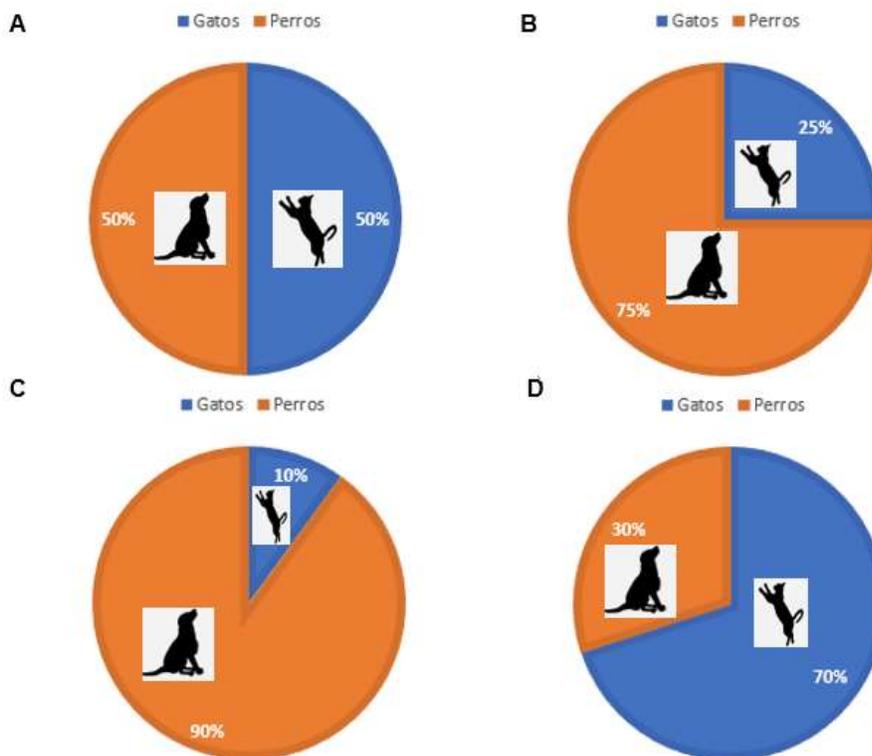
Competencia: Razonamiento

Componente: Espacial – métrico

2. En una exhibición se presentaron 40 mascotas. La grafica muestra el tipo de animales y la cantidad que había.



El diagrama circular que corresponde a la gráfica es:



Competencia: Comunicativo

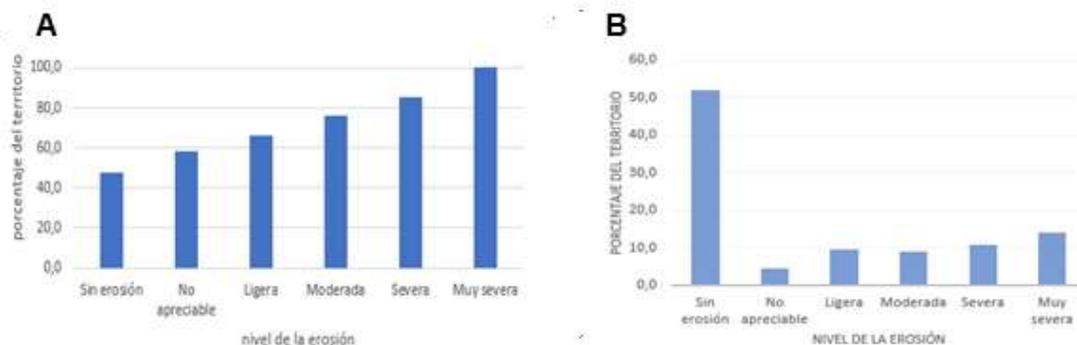
Componente: Aleatorio

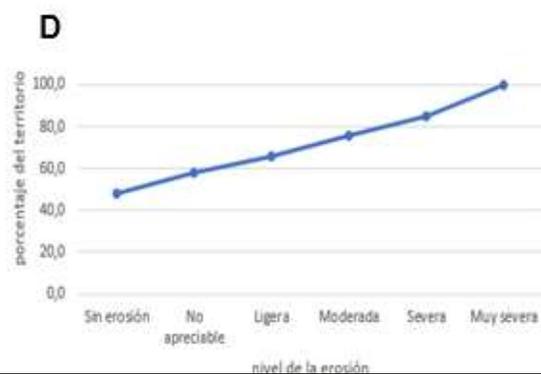
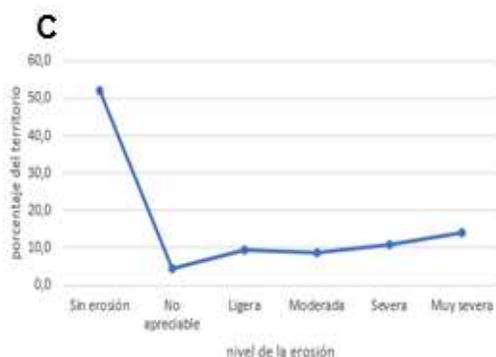
3. El sistema de información ambiental de Colombia (SIAC), presente en el 2000 el informe que recoge la tabla.

Nivel de la erosión	Porcentaje (%) del territorio
Sin erosión	52,0
No apreciable	4,6
Ligera	9,5
Moderada	8,9
Severa	10,8
Muy severa	14,2

Fuente SIAC. (2000).

La grafica que representa correctamente la informción de la tabla es:

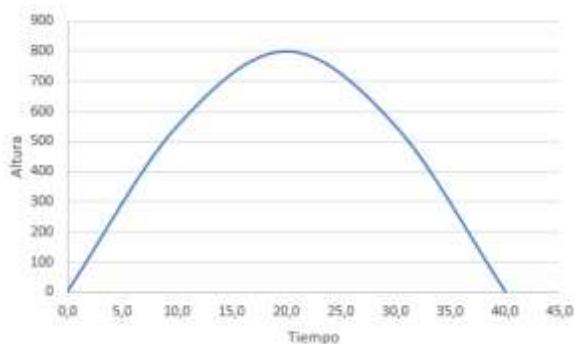




Competencia: Comunicativo

Componente: Aleatorio

4. La gráfica muestra la altura de un globo respecto al tiempo de elevación.



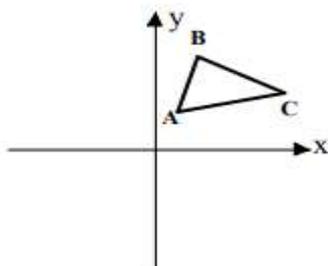
En relación con el globo, es correcto afirmar que

- A. alcanza la altura máxima en 800 min.
- B. el tiempo que el globo dura volando es 20 min.
- C. la altura máxima que alcanza es 40 m.
- D. gasta 40 min en hacer todo su recorrido.

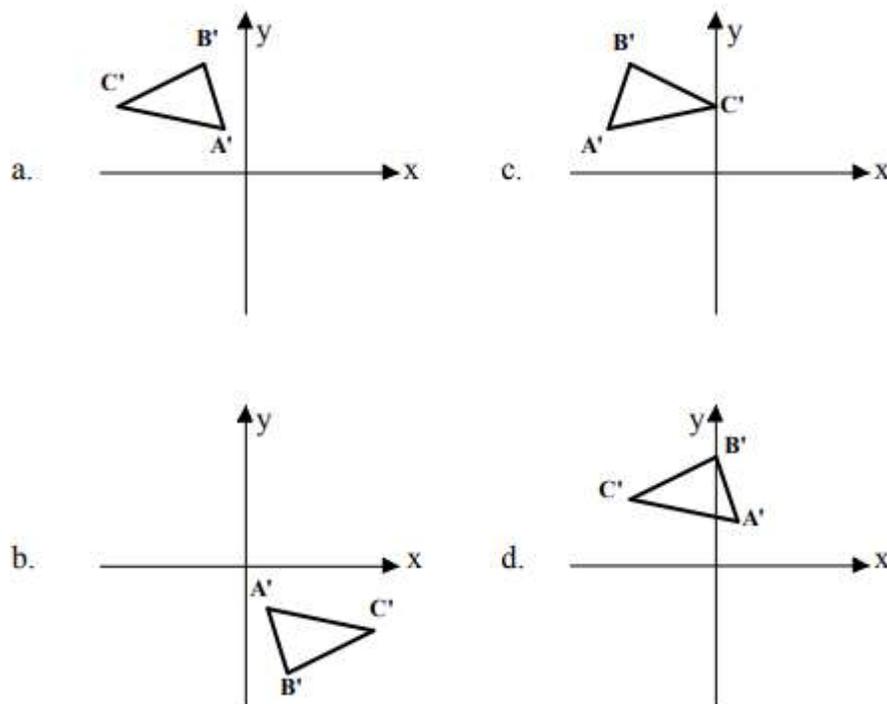
Competencia: Razonamiento

Componente: Numérico - variacional

5. Se tiene un triángulo en el plano cartesiano (ver figura)



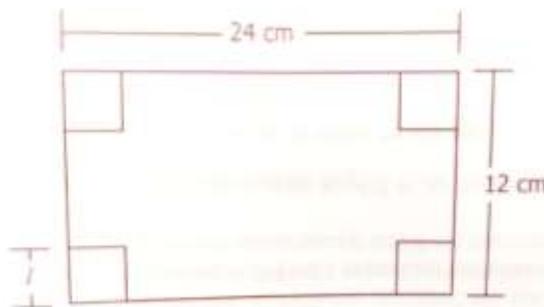
Teniendo en cuenta la grafica anterior, ¿cuál es la reflexión del ΔABC sobre el eje de y ?



Competencia: Comunicativo

Componente: Espacial-Métrico

6. Con una lámina rectangular de dimensiones 24 cm y 12 cm, va a construirse una caja cortando cuadrados de lado l en las esquinas de la lámina, como se muestra en la figura.



¿Cuál es el área de la lámina rectangular?:

- E. 72 cm^2 .
- F. 168 cm^2 .
- G. 288 cm^2 .
- H. 2544 cm^2 .

Competencia: Resolución

Componente: Espacial metrico

7. En la feria del pueblo hay un juego que consiste en sacar un pimpón de una bolsa con 20 blancos, 2 rojos, 7 azules y 1 dorado. Cada vez que se juega, se saca un solo pimpón de la bolsa:

Si saca un pimpón blanco, pierde \$2.000.
Si saca un pimpón rojo, gana \$1.000.
Si saca un pimpón azul, gana \$2.000.
Si saca el pimpón dorado, gana \$4.000.

Un jugador juega una vez. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

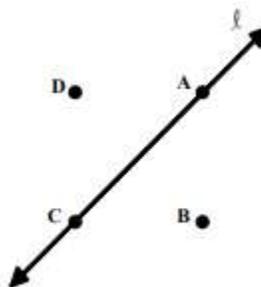
- A. Es más probable que haya ganado \$4.000 a que haya perdido dinero.
- B. Es menos probable que haya ganado \$2.000 a que haya ganado \$1.000.
- C. Es menos probable que haya ganado \$2.000 a que haya perdido dinero.
- D. Es más probable que haya ganado \$4.000 a que haya ganado \$1.000.

Competencia: Razonamiento

Componente: Aleatorio

8. Si hacemos una reflexión sobre la recta dada, ¿cuál de los siguientes puntos es la imagen de A?

- a. A
- b. B
- c. C
- d. D



Competencia: Comunicativa

Componente: Espacio-Métrico

9. Una resma de papel contiene 1.000 hojas. La empresa que las vende ofrece cajas que contienen 10 resmas cada una. Una fotocopiadora requiere al mes, aproximadamente, 155.000 hojas, por lo que se proponen las siguientes opciones de compra:

- I. 15 cajas y 5 resmas.
- II. 5 cajas y 15 resmas.
- III. 155 resmas.

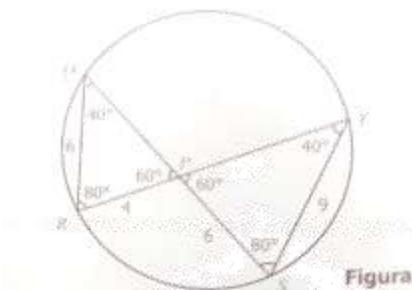
La(s) opción(es) que permite(n) cubrir las necesidades de la fotocopiadora es (son):

- A. solamente I.
- B. solamente II y III
- C. solamente II.
- D. solamente I y III.

Competencia: Razonamiento

Componente: Numérico - Variacional

10. Se trazan dos rectas, QS y TR , dentro de una circunferencia, que se intersecan en el punto P , como lo muestra la figura.



Según la información presentada en la figura, es correcto afirmar que los ΔQRP y ΔTSP son semejantes porque:

- E. Los lados correspondientes son congruentes
- F. El lado QR mide lo mismo que el lado PS .
- G. Los ángulos correspondientes son congruentes
- H. El ángulo TSP mide el doble del ángulo RQP

Competencia: Razonamiento

Componente: Espacial - Métrico

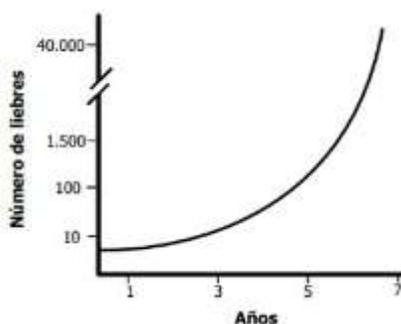
Prueba Ciencias Naturales

1. El café es un bebida estimulante que les permite a las personas estar activas durante largo tiempo. Debido a que es estimulante puede llegar a generar adicción y causar problemas secundarios como el insomnio y la gastritis. El café puede causar adicción porque:
 - A. las personas se sienten más activas después de tomar café.
 - B. el café tiene muy buen sabor y genera felicidad.
 - C. las personas descansan mejor después de tomar café.
 - D. un café después de las comidas ayuda a hacer la digestión.

Competencia: Explicación de fenómenos

Componente: Ciencia, tecnología y sociedad

2. Un investigador estudia el cambio en el tamaño de la población de liebres durante 7 años. Sus resultados se representan en la siguiente gráfica:



Los siguientes factores afectan el tamaño de la población de liebres:

- I. Disminución de las enfermedades y de los depredadores.
- II. Aumento del pasto y otros alimentos.
- III. Aumento de la reproducción de las liebres.

De los anteriores factores, cuál o cuáles explican el incremento exponencial de la población de liebres?

- A. I solamente
- B. I y II solamente.
- C. II y III solamente.
- D. I, II y III

Competencia: Explicación de fenómenos

Componente: Entorno vivo

3. Observa la siguiente grafica



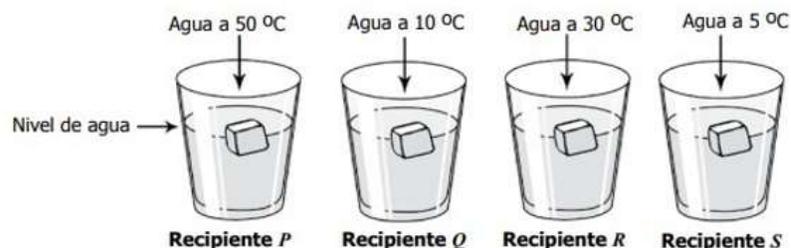
La gráfica muestra el número de individuos de dos especies de murciélagos insectívoros que salen a cazar en la noche. De acuerdo con la gráfica, puede afirmarse que el comportamiento alimentario de estas dos especies les permite

- A. comer a la misma hora.
- B. disminuir la competencia por el alimento.
- C. disminuir la depredación de algunos insectos.
- D. mantener una relación de mutualismo.

Competencia: Indagación

Componente: Entorno vivo

4. María tiene cuatro vasos iguales y dentro de cada uno coloca un cubo de hielo, a cada vaso le adiciona agua a diferente temperatura como se muestra en el dibujo.



De acuerdo con el dibujo anterior, el orden en que funden los cubos de hielo dentro de los recipientes es:

- A. S, Q, R y P.
- B. P, R, Q S.
- C. S, R, Q y P.
- D. P, Q R y S.

Competencia: Explicación de fenómenos

Componente: Entorno vivo

5. Las "trampas de caída" sirven para atrapar insectos. A estas trampas no se les coloca cebo para atraerlos, de modo que los insectos que pasan desprevenidos caen en la trampa. Un estudiante usa trampas de caída para confirmar si los cucarrones son los insectos más abundantes en su colegio. Los resultados de sus colectas se muestran en la siguiente tabla:

Insecto	Cantidad de insectos encontrados				Total
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	
Cucarrón	9	9	10	11	39
Tijereta	8	10	12	9	39
Chinche	4	5	4	1	14
Mosca	2	1	3	2	8

Con estos resultados, el estudiante debería:

- A. seguir pensando que los cucarrones son los más abundantes en el colegio.
- B. realizar una captura en el día 5 para poder tomar una decisión.
- C. afirmar que las tijeretas son las más abundantes en el colegio.
- D. concluir que tanto cucarrones como tijeretas son abundantes en el colegio.

Competencia: Indagación

Componente: Entorno vivo

6. El siguiente diagrama muestra la relación entre tres animales. Cada círculo representa un animal.



De acuerdo con el diagrama, puede afirmarse que los tres animales son:

- A. depredadores.
- B. carnívoros.
- C. nocturnos.
- D. mamíferos.

Competencia: Conocimiento científico

Componente: Entorno vivo

7. Observa el ciclo del nitrógeno



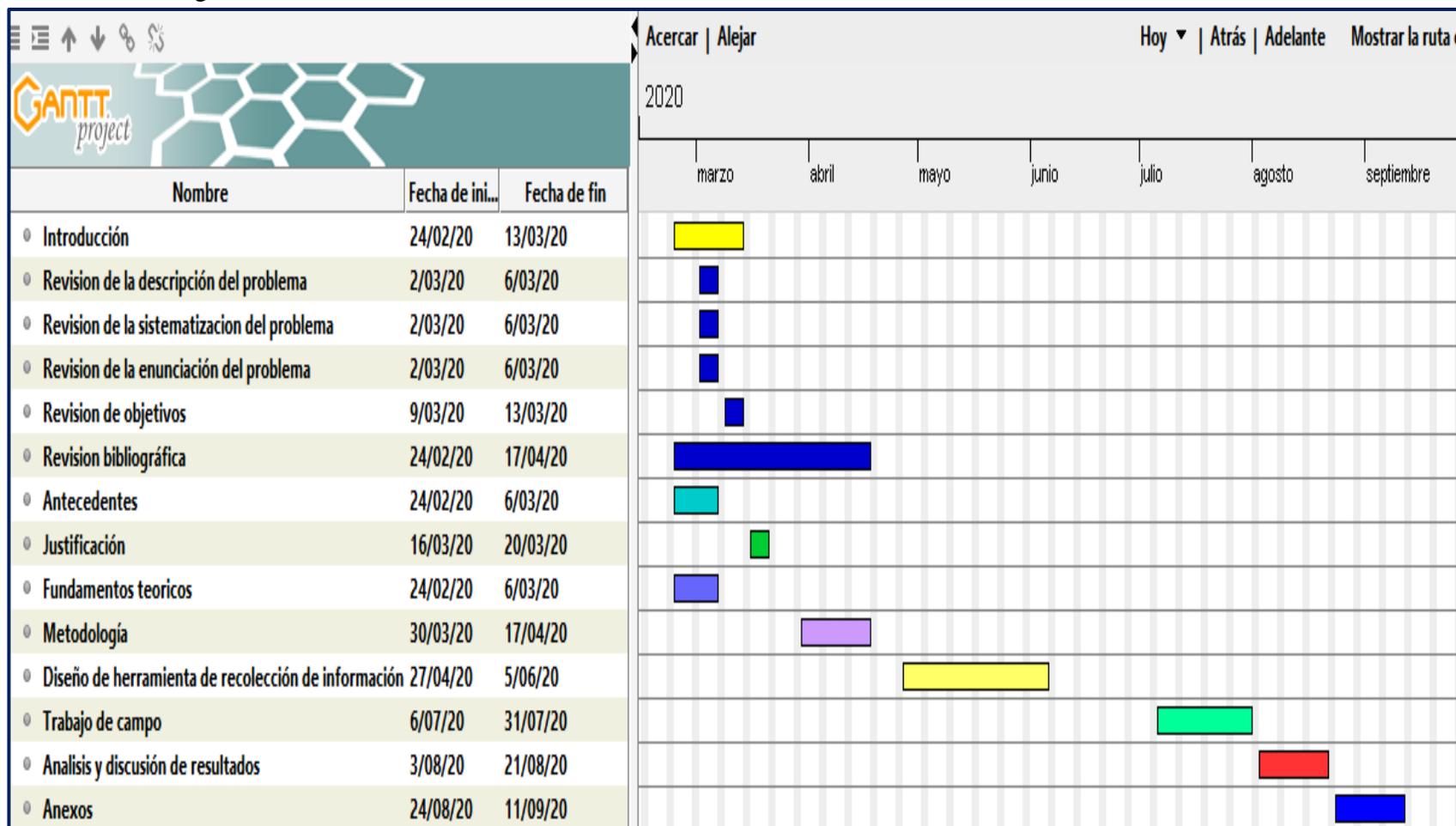
¿Qué pasaría en la naturaleza si faltaran los descomponedores dentro de este ciclo?

- A. Las plantas aumentan la absorción del nitrógeno.
- B. Las plantas tendrían menos nutrientes para crecer.
- C. Las proteínas no tendrían nitrógeno.

D. Los seres vivos ya no necesitarían el nitrógeno.	
Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico	Componente: Entorno vivo
<p>8. Para explicar unos fenómenos asociados con la luz se han propuesto diferentes modelos como los rayos de luz, la luz como onda o la luz como partícula. De estos modelos se puede afirmar que:</p> <p>A. sólo uno de los modelos es verdadero porque la luz tiene un único comportamiento. B. sólo son válidos los modelos de rayos y partículas porque la luz se mueve en línea recta. C. sólo es válido el modelo de ondas porque permite explicar que la luz viaja en el vacío. D. todos son válidos porque permiten explicar y predecir diferentes fenómenos de la luz.</p>	
Competencia: Explicación de fenómenos	Componente: Ciencia, tecnología y sociedad
<p>9. El desarrollo tecnológico ha traído grandes beneficios y comodidades para los seres humanos, en particular ha acortado las distancias alrededor del mundo. Un ejemplo de lo anterior y que refleja el impacto de la tecnología es</p> <p>A. el manejo de nuevas fuentes de energía, como la nuclear que es más efectiva y más barata. B. el desarrollo de las telecomunicaciones, que permite estar en contacto alrededor del mundo. C. la elaboración de componentes cada vez más pequeños, que permite construir aparatos portátiles. D. la necesidad de hablar más de un idioma, para comunicarse con cualquier persona en el mundo.</p>	
Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico	Componente: Ciencia, tecnología y sociedad

Fuente: Elaboración con información del Icfes.

Anexo L. Cronograma



Fuente: Elaboración propia.