



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 03 de Marzo de 2021.

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Cesar Horacio Quesada Quintero

con C.C. No. 1.075.266.494

Andrés Felipe Medina

con C.C. No. 1.075.238.999,

Alirio Calderón Díaz

con C.C. No. 12.211.078,

_____, con C.C. No. _____,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o

Titulado: POTENCIAMIENTO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL MEDIANTE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE GRADO TERCERO Y OCTAVO.

presentado y aprobado en el año 2021 como requisito para optar al título de

Magister es 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.

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.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

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.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Cesar Horacio Quesada Quintero

Firma: _

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Andrés Felipe Medina

Firma:

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Alirio Calderón Díaz

Firma:



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Quesada Quintero	Cesar Horacio
Calderón Díaz	Alirio
Medina	Andrés Felipe

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Montealegre Cárdenas	Mauro

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Perdomo Sánchez	Oscar Iván
Vera Cuenca	Jasmidt

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:** 2021 **NÚMERO DE PÁGINAS:**

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

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.



SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

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

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Pensamiento Computacional	Computational thinking	6. Octavo	Eighth Grade
2. Habilidad	Skill	7. Fases	Stage
3. Resolución	Resolution	8. _____	_____
4. Problema	Problem	9. _____	_____
5. Tercero	Third Grade	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Este proyecto pretende contribuir en el estudio y potenciamiento del pensamiento computacional y sus habilidades en el uso y aplicación a la resolución de problemas, además de indagar en los entornos educativos acerca del uso de la creatividad y las emociones como fuente de en la motivación y las capacidades cognitivas de los estudiantes frente a sus procesos académicos, especialmente en una muestra de estudiantes de grado octavo de las instituciones educativas José Acevedo y Gómez de Acevedo Huila, Técnica Joaquín París de Ibagué Tolima y de grado tercero de la Institución Educativa Distrital Colegio Alexander Fleming IED de la ciudad de Bogotá.

Este proyecto es una investigación cualitativa, de investigación-acción, preexperimental y longitudinal donde presenta tres fases, la primera de caracterización de las habilidades del pensamiento computacional mediante un pretest, seguidamente una fase de acercamiento, conceptualización y apropiación de las habilidades del pensamiento computacional mediante una secuencia didáctica propuesta por los investigadores guiado por BEBRAS AU y una fase final de evaluación y retroalimentación de las habilidades trabajadas durante la secuencia. Este trabajo, está inmerso en el campo de la complejidad, por lo que los estudiantes están aprendiendo no sólo



sobre saberes adquiridos, sino explorando sus habilidades en otros campos, nuevas metodologías, aplicando procesos heurísticos y metaheurísticos.

Para el conocimiento de las variables arrojadas bajo la percepción y experiencia de los estudiantes se usaron formularios de Google como herramienta bajo una escala Likert, para su procesamiento y análisis la herramienta computacional WEKA de minería de datos bajo algoritmos de árboles de decisión J48.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

This project aims to contribute to the study and enhancement of computational thinking and its skills in the use and application to problem solving, in addition to investigating in educational environments about the use of creativity and emotions as a source of motivation and skills. cognitive abilities of students in the face of their academic processes, especially in a sample of



eighth grade students from the educational institutions José Acevedo and Gómez de Acevedo Huila, Técnica Joaquín París from Ibagué Tolima and third grade from the Colegio Alexander Fleming District Educational Institution IED from the city of Bogotá.

This project is a qualitative, action-research, pre-experimental and longitudinal investigation where it presents three phases, the first one of characterization of computational thinking skills through a pretest, then a phase of approach, conceptualization and appropriation of computational thinking skills through a didactic sequence proposed by the researchers guided by BEBRAS AU and a final phase of evaluation and feedback of the skills worked during the sequence. This work is immersed in the field of complexity, so that students are learning not only about acquired knowledge, but also exploring their abilities in other fields, new methodologies, applying heuristic and metaheuristic processes.

For the knowledge of the variables thrown under the perception and experience of the students, Google forms were used as a tool under a Likert scale, for its processing and analysis the WEKA computational data mining tool under decision tree algorithms J48.



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	5 de 5
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Oscar Iván Perdomo Sánchez

Firma:

Nombre Jurado: Jasmidt Vera Cuenca

Firma: *Jasmidt Vera C*

Nombre Asesor: Mauro Montealegre Cárdenas

Firma: *Mauro Montealegre*

**POTENCIAMIENTO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL MEDIANTE LA
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE GRADO TERCERO Y
OCTAVO.**

**ALIRIO CALDERON DIAZ
ANDRES FELIPE MEDINA
CÉSAR QUESADA QUINTERO**

**Universidad Surcolombiana
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Programa de la Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad
Neiva – Huila
2021**

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



**POTENCIAMIENTO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL MEDIANTE LA
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE GRADO TERCERO Y
OCTAVO.**

TESIS MAESTRÍA.

**ALIRIO CALDERON DIAZ Cód. 20191175737
ANDRES FELIPE MEDINA Cód. 20191175996
CÉSAR QUESADA QUINTERO Cód. 20191180452**

**Disertación para optar al título de Magister en Estudios Interdisciplinarios de la
Complejidad.**

Director.

PhD MAURO MONTEALEGRE CARDENAS

**Universidad Surcolombiana
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas
Programa de la Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad
Neiva – Huila
2021**

NOTA DE ACEPTACIÓN

APROBADO

Firma del Jurado

Firma del Jurado

AGRADECIMIENTOS.

A mi familia por acompañarme durante la realización de la tesis y en los respectivos semestres de la maestría.

Nuestro director de tesis el Dr. Mauro Montealegre por aconsejarnos en la realización y el acompañamiento durante todo el proceso.

En general a toda la comunidad académica de la maestría, docentes, estudiantes, administrativos que aportaron al crecimiento intelectual en nuestra trayectoria de maestrantes.

Alirio Calderón Díaz.

A Dios por la sabiduría, la paciencia y por ser guía permanente en todos los caminos que emprendo. A mi padre Hernando Quesada, quien está conmigo en mi corazón lleno de agradecimiento, admiración, profundo respeto y amor por su memoria, a mi madre Adelaida Quintero González, mi hermana Erika Paola, a mi sobrina y ahijada Saray Victoria, quienes han sido mi mayor fortaleza y motivación para cumplir mis objetivos, a quienes quiero que me vean triunfar.

A todas aquellas personas que han contribuido en mi formación profesional, por su apoyo, conocimientos, consejos y compañía en el proceso. A todos los docentes del programa que aportaron sus conocimientos, su paciencia, su apoyo, a los compañeros por el compartir sus experiencias y a la comunidad educativa en general, gracias por formar parte de esto, de mí, por todo aquello brindado y por sus bendiciones.

Cesar Horacio Quesada Quintero

Agradezco especialmente a Dios por guiarme siempre por los caminos del éxito y darme la sabiduría para culminar un logro más en mi vida, por ser la fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de oportunidades, aprendizajes, experiencias y sobre todo Felicidad. También agradezco de manera muy especial a mi familia quienes me inculcaron y direccionaron hacia el saber, el esfuerzo y la responsabilidad.

A mi hija Valery Sofía Medina Ramírez, a mi madre María Flor Medina y a mi esposa que son la razón fundamental de mi crecimiento personal y profesional; a mis hermanos que son el impulso positivo en el logro de mis metas. Agradezco profundamente a mis asesores y grupo de docentes por su dedicación, apoyo y generosa orientación en cada uno de los procesos que hicieron posible esta investigación.

Andrés Felipe Medina

RESUMEN.

Este proyecto pretende contribuir en el estudio y potenciamiento del pensamiento computacional y sus habilidades en el uso y aplicación a la resolución de problemas, además de indagar en los entornos educativos acerca del uso de la creatividad y las emociones como fuente de en la motivación y las capacidades cognitivas de los estudiantes frente a sus procesos académicos.

A través de la metodología de resolución de problemas se busca identificar, potenciar y retroalimentar el uso de las habilidades propias del Pensamiento Computacional en el entorno educativo, especialmente en una muestra de estudiantes de grado octavo de las instituciones educativas José Acevedo y Gómez de Acevedo Huila, Técnica Joaquín París de Ibagué Tolima y de grado tercero de la Institución Educativa Distrital Colegio Alexander Fleming IED de la ciudad de Bogotá.

Este proyecto es una investigación cualitativa, de investigación-acción, preexperimental y longitudinal donde presenta tres fases, la primera de caracterización de las habilidades del pensamiento computacional mediante un pretest, seguidamente una fase de acercamiento, conceptualización y apropiación de las habilidades del pensamiento computacional mediante una secuencia didáctica propuesta por los investigadores guiado por BEBRAS AU y una fase final de evaluación y retroalimentación de las habilidades trabajadas durante la secuencia. Este trabajo, está inmerso en el campo de la complejidad, por lo que los estudiantes están aprendiendo no sólo sobre saberes adquiridos, sino explorando sus habilidades en otros campos, nuevas metodologías, aplicando procesos heurísticos y metaheurísticos.

Para el conocimiento de las variables arrojadas bajo la percepción y experiencia de los estudiantes se usaron formularios de Google como herramienta bajo una escala Likert, para su procesamiento y análisis la herramienta computacional WEKA de minería de datos bajo algoritmos de árboles de decisión *J48*.

Palabras Claves: Pensamiento Computacional, Habilidades, Resolución de Problemas, Tercero, Octavo, Fases.

ABSTRACT.

This project aims to contribute to the study and enhancement of computational thinking and its skills in the use and application to problem solving; in addition to inquiring in educational environments about the use of creativity and emotions as a source of motivation and cognitive abilities of students in the face of their academic processes.

Through the problem-solving methodology, the aim is to identify, enhance and provide feedback on the use of the skills of Computational Thinking in the educational environment, especially in a sample of eighth-grade students from the educational institutions José Acevedo and Gómez de Acevedo Huila , Tecnica Joaquín París from Ibagué Tolima and third grade from the Institucion Educativa Distrital Colegio Alexander Fleming IED of the city of Bogotá.

This project is a qualitative, action-research, pre-experimental and longitudinal investigation where it presents three phases, the first one of characterization of computational thinking skills through a pretest, then a phase of approach, conceptualization and appropriation of computational thinking skills through a didactic sequence proposed by the researchers guided by BEBRAS AU and a final phase of evaluation and feedback of the skills worked during the sequence. This work is immersed in the field of complexity, so that students are learning not only

about acquired knowledge, but also exploring their abilities in other fields, new methodologies, applying heuristic and metaheuristic processes.

For the knowledge of the variables thrown under the perception and experience of the students, Google forms were used as a tool under a Likert scale, for its processing and analysis the WEKA computational data mining tool under decision tree algorithms J48.

Key Words: Computational Thinking, Skills, Problem Solving, Third, Eighth, Phases.

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	15
2. Justificación	17
3. Planteamiento Del Problema.....	19
3.1 Descripción del problema.....	19
3.2 Sistematización del problema.....	20
3.3 Enunciación del problema.....	21
4. Antecedentes	21
5. Fundamentos Teóricos	25
5.1 Heurística.	25
5.2 Complejidad Y Educación	30
5.1.1 Inteligencia	32
5.1.2 Inteligencias Múltiples:	32
5.3 Creatividad Y Caos	35
5.2.1 Conceptualización De La Creatividad.....	35
5.2.3 Elementos De La Creatividad.....	42
5.2.4 Manifestación De La Creatividad.....	44
5.2.5 El Nivel De La Creatividad	45
5.4 Las Emociones	46
5.3.1 Teorías Sobre La Inteligencia Emocional De Goleman.....	48
5.3.2 Las Emociones Negativas.....	49
5.5 Pensamiento Computacional En La Educación	51
5.5.1 Habilidades Del Pensamiento Computacional	54
5.5.2 El Pensamiento Computacional y la Resolución de Problemas.	59
5.5.3 Dimensiones de Pensamiento Computacional.....	60

6. Objetivos De La Investigación.....	61
6.1 Objetivo general	61
6.2 Objetivos específicos.....	62
7. Metodología	62
7.1 Tipo y enfoque de la investigación	62
7.2 Universo de estudio, población y muestra	63
7.3 Estrategias Metodológicas.....	64
7.4 Técnicas e instrumento de Investigación	64
7.4.1 Metodología De Trabajo.....	65
8. Resultados	67
8.1 Actividad Diagnostica o Pre-Test	68
8.1.1 Grado Octavo.....	68
8.1.2 Grado tercero.	75
8.2 Secuencia Didáctica.	81
8.2.1 Escala Likert pretest	81
8.2.2 Secuencia Didáctica.....	91
8.3 Test y Variables finales.	96
9. Conclusiones y Recomendaciones.....	101
9.1 Conclusiones.	101
9.2 Recomendaciones.....	103
Bibliografía	105
ANEXOS	112
Anexo A: Test Inicial Pensamiento Computacional Grado 8.....	112
Anexo B: Test Inicial Pensamiento Computacional Grado Tercero.....	116
Anexo C: Mutación De Un Alienígena.....	120
Anexo D: Red De Amigos	122
Anexo E: Punto De Encuentro.....	124

Anexo F: ¿Qué Camino Escoger?..... 126

Anexo G: Seamos Un Procesador..... 128

Anexo H: Vistiéndose..... 130

Anexo I: Escala Likert para la valoración de variables cualitativas. 131

Anexo J: Árbol de decisión variable GRADO..... 133

Anexo K: Árbol de decisión variable IDEA. 135

Anexo L: Árbol de decisión variable CM..... 137

Anexo M: Árbol de decisión variable CI..... 140

Anexo N: Test final PC grado Tercero. 142

Anexo Ñ: Test final PC grado Octavo. 149

Anexo O: Árbol de decisión Pensamiento computacional y La facilidad en la resolución de problemas. 154

Anexo P: Árbol de decisión Habilidades del PC en resolución de problemas. 156

Anexo Q: Árbol de decisión variable Importancia de la Creatividad durante el proceso. 158

Anexo R: Árbol de decisión variable Conocimientos en Matemáticas 160

Índice de Tablas

Tabla 1 Respuestas problema ejercicio 1 pre-test grado octavo	70
Tabla 2 Respuestas ejercicio 2 Pre-test grado octavo	71
Tabla 3 Respuestas ejercicio 3 Pre test grado octavo	73
Tabla 4 Respuestas ejercicio 4 Pre teste grado octavo	74
Tabla 5 Secuencias planteadas por los estudiantes ejercicio 5 Pre test grado octavo.....	75
Tabla 6 Respuestas ejercicio 3 Pre test grado tercero.....	78
Tabla 7 Respuestas problema 4 Pre test tercero.....	79
Tabla 8 Respuestas ejercicio 5 Pre test tercero.....	80
Tabla 9 Variables y su codificación.....	82
Tabla 10 Estados iniciales de las variables.....	82
Tabla 11 Codificación de estados de la variable NC	82
Tabla 12 Codificación de los estados de la variable IDEA	83
Tabla 13 Codificación de los estados de la variable CM.....	83
Tabla 14 Codificación de la variable ASE.....	83
Tabla 15 Codificación variable CI.....	83
Tabla 16 Codificación variable I.....	84
Tabla 17 Codificación variable SPS	84
Tabla 18 Variables y codificación Test Final	96

Índice De Figuras

Figura 1 Algunas características que involucra la heurística.....	28
Figura 2 Arquímedes y la creatividad.....	29
Figura 3 Habilidades del Pensamiento Computacional PC (CAS (Computing at School), 2015).....	57
Figura 4 Elementos del Pensamiento Computacional (Zapara-Ros, 2014).....	58
Figura 5 Ejercicio 1 Grado Octavo Conexiones.....	69
Figura 6 Camino a casa problema 1 pre test grado tercero.....	76
Figura 7 Ejercicio 2 pre test tercero Palos y Escudos.....	77
Figura 8 Ejercicio 4 pre test tercero flores y capullos.....	79
Figura 9 Algoritmos ejercicio 5 pre test grado tercero.....	80
Figura 10 Variables y estados formato EXCEL.....	86
Figura 11 Árbol de decisión variable grado.....	87
Figura 12 Árbol de decisión variable IDEA.....	88
Figura 13 Árbol de decisión variable CM.....	89
Figura 14 Árbol de decisión variable CI.....	90
Figura 15 Algoritmo mutación del alienígena.....	91
Figura 16 Conexión de Red de Amigos.....	92
Figura 17 Punto de encuentro.....	93
Figura 18 ¿Qué camino escoger?.....	94
Figura 19 Ejercicio 2 ¿Que camino escoger?.....	95
Figura 20 Pilas correctas de ropa para el ejercicio tres secuencia didáctica grado tercero	96

Figura 21	Árbol de decisión variable PC_FRP.....	97
Figura 22	Árbol de decisión variable PC_H_RP	98
Figura 23	Árbol de decisión variable IC_IDF	99
Figura 24	Árbol de decisión variable CM.....	100

1. Introducción

La evolución y trascendencia de la educación ha obligado a utilizar de manera eficiente las herramientas que se tienen al alcance, cabe resaltar el trabajo que se lleva a cabo, desde todos los entes presentes en el proceso educativo, en el uso emergente de nuevas tecnologías que conllevan a resolver problemas contextualizados desde todas las áreas de una manera eficaz. Cada vez es más latente la necesidad de entrar en procesos informáticos y tecnológicos que lleven a desarrollar pedagogías renovadoras que apunten al desarrollo de las habilidades del pensamiento tales como la observación, clasificación, descomposición, abstracción entre otras.

Actualmente se han desarrollado diversas metodologías, herramientas y mecanismos para el apoyo de la educación tradicional lo que ha hecho emergente el estudio de las computadoras y diversos dispositivos electrónicos centrándose en su programación y funcionamiento como puente para motivar la creando ambientes propicios que conlleven al desarrollo de habilidades propias del pensamiento computacional. Estas técnicas y procedimientos se han ligado generalmente a las disciplinas de ingeniería, electrónica y ciencias de la computación, debido a sus exigencias conceptuales, procesos cognitivos y densidad de conocimientos pertinentes, creando la brecha de su aplicación solo al personal especializado.

En las últimas décadas se ha visto un acercamiento significativo entre el pensamiento computacional y la pedagogía, un acercamiento positivo desde lenguajes de programación, en especial aquellos lenguajes de programación visual; el primero en acelerar dicho acercamiento fue Papert con su lenguaje LOGO y replicada en varios escenarios educativos en el mundo, y se ha vuelto fuerte debido a los nuevos lenguajes de programación visuales, como Alicia, Kodu, Scratch, y permitiéndole a los jóvenes estudiantes a las aplicaciones del programa sin la necesidad de

aprender la compleja sintaxis de los lenguajes de programación tradicionales (Moreno-León, Robles, & Roman-González, 2015)

Lo que realmente motiva en pensar en el pensamiento computacional como medio de pedagogía significativa lo transmite Wing, que sin duda es una de las mayores precursoras y gestoras de investigación frente al pensamiento computacional y sus habilidades, quien motiva en la resolución de problemas, el diseño de sistemas, y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática (Wing, 2006), además asegura que *“El pensamiento computacional es una habilidad fundamental para todos, no sólo para los informáticos. Para la lectura, escritura y aritmética, hay que añadir pensamiento computacional a la capacidad analítica de cada niño”*

De lo anterior nace lo que sustenta este proyecto; en la necesidad de vincular las herramientas y habilidades del pensamiento computacional a los procesos de enseñanza-aprendizaje de los escolares, ¿cómo potenciar habilidades del pensamiento computacional a través de la resolución de problemas en áreas como la matemática de forma creativa y significativa? En este documento se describe una estrategia didáctica con el fin de hacer significativo el proceso de enseñanza de las matemáticas, pasando por la resolución de problemas contextualizados, la creatividad, enmarcando el proceso con perspectiva a la sociedad, el desarrollo personal de los escolares, la vida del trabajo y las matemáticas como parte fundamental visto desde las herramientas y habilidades propias del pensamiento computacional.

Para dar cumplimiento al objetivo general en primera medida se trabaja la caracterización de las habilidades computacionales que poseen los estudiantes mediante la aplicación de un test

inicial que posee situaciones problema las cuales lleva inmersa determinados elementos de dicho pensamiento.

Seguidamente se implementa la aplicación de la secuencia didáctica donde se lleva a cabo la realización de las actividades por parte de los estudiantes para que de esta manera mediante la ejecución de las distintas tareas potencien las habilidades del pensamiento computacional en la medida que van solucionando las diferentes situaciones problema que se plantean en dicha secuencia, posteriormente se evalúa el aprendizaje adquirido con el desarrollo de la misma y un test al finalizar la secuencia .

2. Justificación

El pensamiento computacional es una fuente muy importante a la hora de dar solución a múltiples problemas de la vida diaria, dado a que los aborda de forma transdisciplinaria, pues sus componentes se pueden evidenciar mediante la solución de actividades complejas en diferentes contextos.

El mundo actual es muy complejo y globalizado, es por esto que en la sociedad se debe incluir en los jóvenes conocimientos y habilidades que les permitan enfrentar la vanguardia de las problemáticas que se le presentan a lo largo de la vida.

Estas habilidades para enfrentar determinadas situaciones deben estar apoyadas en los elementos del pensamiento computacional o pensar en términos computacionales, pensar en forma de **descomposición** para dividir determinado problema con niveles de dificultad altos en problemas manejables cuyas posibles soluciones proveen la solución del problema general, haciendo uso principalmente de la capacidad de **abstracción** para identificar las partes más

importantes de determinado problema e identificar los detalles a ignorar que no son relevantes para simplificar la dificultad del mismo y asociarlo a situaciones que ya con anterioridad a resuelto, es decir también hace uso del **reconocimiento de patrones** o similitudes que le van facilitando la solución general de determinada tarea.

También es muy importante resaltar que cuando se aborda la solución de una actividad o situación polémica, en muchas ocasiones se acude a elaborar un plan de acción o pautas a seguir de forma ordenada, se planifican los pasos a seguir para encontrar la solución o dar cumplimiento a determinado problema mediante la capacidad de pensar de forma evaluativa o en términos de evaluación para así, determinar los aspectos más esenciales a la hora de tomar la decisión “solución” más eficiente o factible en determinado problema.

En este sentido los jóvenes adquieren habilidades y actitudes las cuales les permiten enfrentar los problemas que les impone a diario el mundo actual de una manera más natural, creativa e innovadora sin que se sientan frustrados por los resultados no esperados o no deseados.

Con base en las ideas expuestas, en este proyecto de investigación se propone una secuencia didáctica que incluye una serie de actividades las cuales permiten potenciar el pensamiento computacional mediante la resolución de problemas en los estudiantes del grado octavo de las instituciones educativas José Acevedo y Gómez de Acevedo Huila, Joaquín París de Ibagué Tolima y en tercer grado en el Colegio Alexander Fleming I.E.D. de Bogotá.

En el aspecto social, el pensamiento computacional permite desarrollar en los estudiantes actitudes como la confianza en sí mismos para abordar el manejo de la complejidad, perseverancia para enfrentar problemas difíciles, tolerancia frente a situaciones ambiguas y una gran habilidad para combatir problemas no estructurados.

La presente investigación contribuirá en el desarrollo de habilidades que permitirán a los estudiantes fortalecer la capacidad creativa y generar estrategias que los incitan a desvincularse de patrones preestablecidos para la resolución de problemas que le impone la vida diaria, abordándolos desde diferentes perspectivas para de esta manera lograr una comprensión mucho más profunda del mundo.

3. Planteamiento Del Problema

3.1 Descripción del problema

En las instituciones educativas José Acevedo y Gómez y técnica Joaquín París la enseñanza se aplica en dos modelos, modelo tradicionalista y modelo constructivista, sin embargo, debido a las limitaciones en planta física, herramientas tecnológicas, currículos con temáticas extensas o iniciativas de algunos docentes por querer cambiar sus prácticas, se evidencia un gran porcentaje de prácticas tradicionales y en pocas ocasiones prácticas constructivistas, generando así en los estudiantes poco o casi nulos espacios para la innovación y la creatividad.

Cuando se resuelven problemas en matemáticas casi siempre se utilizan herramientas de ella misma, no existe articulación con otras disciplinas, con lo cual puede esconder la gran importancia que tiene la matemática en otras disciplinas para ayudar a solucionar problemas.

Las instituciones educativas José Acevedo y Gómez del municipio de Acevedo en el departamento del Huila, técnica Joaquín París del municipio de Ibagué en el departamento del Tolima y Alexander Fleming I.E.D de la localidad 18 Rafael Uribe Uribe en la ciudad de Bogotá; fueron dotadas por una cantidad considerable de tabletas para incentivar el uso de la tecnología en la práctica docente, sin embargo, se observa que la utilización de tales dispositivos en la enseñanza de matemáticas es poco o casi nulo. El uso de las tecnologías de la información y comunicación

en el ámbito educativo mejora el proceso de enseñanza y prepara a los jóvenes en los nuevos retos que plantea la sociedad de la información o también mencionada sociedad del conocimiento (Martín-Laborda, 2005) La tecnología llegó formar parte de la vida cotidiana y permanecerá siempre, la tecnología ahorra tiempo, acorta distancias, comunica millones de personas sin importar las variables espacio y tiempo. El uso de la tecnología en las aulas de clase debe ser prioritario para que los estudiantes desarrollen habilidades que requiere el siglo XXI.

Dicho lo anterior se hace necesario y urgente implementar estrategias para innovar nuestra práctica docente. Una de tales estrategias es potenciar el pensamiento computacional, el cual utiliza habilidades como el pensamiento divergente, creatividad, resolución de problemas, codificación, entre otras. El pensamiento computacional recurre a la tecnología para resolver problemas de diversas disciplinas, entre sus autores importantes están Seymour Papert y Jeannette Wing.

3.2 Sistematización del problema

El desarrollo de la creatividad es necesario para motivar y aumentar la actividad cognitiva de los estudiantes. La educación debe generar y aplicar espacios de creatividad, debe incentivar el uso de los hemisferios izquierdo y derecho al mismo tiempo. Cuando se piensa de forma creativa se ha comprobado que los hemisferios trabajan de forma simultánea (Bono, 1970). Lo cual nos lleva al interrogante.

¿Qué estrategias pedagógicas implementar para incentivar la creatividad en los estudiantes del grado octavo de la institución educativa José Acevedo y Gómez de Acevedo Huila, Joaquín París de Ibagué Tolima y Alexander Fleming IED (Institución Educativa Distrital) de la Ciudad de Bogotá?

3.3 Enunciación del problema

Teniendo en cuenta lo anterior se plantea el siguiente

¿Cómo potenciar el pensamiento computacional para mejorar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes del grado octavo de la institución educativa José Acevedo y Gómez del municipio de Acevedo y técnica Joaquín Paris de la ciudad de Ibagué, a partir de la implementación de herramientas tecnológicas?

4. Antecedentes

Hablar de pensamiento computacional y la incursión en la educación básica ha venido presentando un auge en los últimos años, pensado no solamente en el uso de máquinas que codifican información, sino desde un punto de vista más lúdico, a través de estrategias pedagógicas que fortalecen habilidades del pensamiento en general, basadas en aprendizaje con resolución de problemas y el aprendizaje basado en proyectos, en este sentido proyectos realizados internacionalmente como el de (Ortega Ruíz-Perez, 2017) titulado “*Pensamiento computacional y resolución de problemas*” en el departamento de psicología básica, facultad de psicología, universidad de Madrid. Dará un conocimiento más amplio sobre el uso de pensamiento computacional en la resolución de problemas. El objetivo principal del trabajo doctoral es comprobar cuál es el alcance del empleo de un pensamiento computacional en la resolución de problemas complejos.

La investigación emplea una metodología cuantitativa, donde se distinguen dos grupos (grupo control y grupo de investigación). utilizando un estudio pre-post comparando los resultados entre un grupo control y el grupo de investigación. El grupo de investigación participa en una

formación de 30 horas sobre programación y pensamiento computacional, y el grupo control que no participa en ninguna formación alternativa. Lo anterior con objetivo de conocer el alcance del pensamiento computacional, enfocando la relación entre el uso de las estrategias utilizadas por los científicos de la computación y la resolución de problemas complejos.

En su investigación (Ortega Ruíz-Perez, 2017) presenta tres hipótesis generales y otras específicas:

1. *“El pensamiento computacional facilita la resolución de problemas complejos*

1.1. *El pensamiento computacional es especialmente útil para los problemas complejos de mayor nivel de dificultad.*

1.2. *El curso de pensamiento computacional ha supuesto un desarrollo real en la capacidad de resolución de problemas complejos.*

2. *El pensamiento computacional facilita la adquisición de conocimiento sobre el problema, es decir, la representación del problema, que incluye la exploración y entendimiento de los elementos del problema, y la representación y formulación.*

2.1. *El pensamiento computacional facilita especialmente la formulación.*

3. *El pensamiento computacional facilita el proceso de resolución del problema, es decir, el control del problema, como la observación y reflexión sobre si los planes ejecutados están acercándonos a la solución del problema.*

3.1. *El pensamiento computacional facilita especialmente la planificación.”*

Para confirmar la hipótesis 1 se debió conocer las diferencias significativas entre las medias de los grupos control y experimental respecto al pretest y postest después de la implementación del curso de pensamiento computacional.

En el grupo experimental la media del pretest es de 6,95 y en el postest es 9,90 mientras en el grupo control la media del pretest es de 7,00 y en el postest es 7,23.

Por lo tanto, los grupos (experimental y control) presentan resultados similares en el pretest. El curso de pensamiento computacional sólo se aplicó en el grupo experimental y revisando el resultado de las medias en el postest, se genera diferencia significativa entre ambos grupos lo cual indica que el pensamiento computacional facilita la resolución de problemas complejos.

Se han trabajado desde distintos ámbitos alguna de las habilidades desarrolladas en el pensamiento computacional, como lo es el caso en el Valle del Cauca, (2014), dónde se trabajó el pensamiento algorítmico en actividades del aula bajo un software de programación llamado Scratch, en su investigación aborda la pedagogía en resolución de problemas con actividades del aula, incursionando en la programación gráfica de computadoras con niños de tercero de primaria en el Instituto Nuestra Señora de la Asunción (INSA), esta investigación afinó las propuestas de uso de entornos de programación de computadores en procesos educativos, además, que contribuyó a formular cualificaciones docentes más pertinentes en el uso de programación de computadores en educación escolar como medio para ayudar a los estudiantes a desarrollar su pensamiento algorítmico, el proyecto presentó 4 fases en su metodología, un pretest para escoger

la población a trabajar, un test diseñado en la universidad ICESI que mide las bases del pensamiento computacional en los niños entre edades 7-9 años, una observación por medio de las TIC's por medio de una plantilla adaptada y traducida por los investigadores e investigadores auxiliares del ITSE y Grabaciones en video de algunas de las clases. Se obtuvieron resultados de forma cualitativa como cuantitativa, cada una de las actividades presentadas en el test se organizaban en 3 diferentes niveles: básico, intermedio y avanzado. Donde para cada una de las tareas los porcentajes en número de estudiantes en cada nivel variaron en comparación entre el pretest y el postest.

Del mismo modo, se presenta una investigación desde el campo regional relacionado con el problema de investigación llevada a cabo por Delgado Rivas y Torres Montealegre (2018) realizaron la investigación titulada *“ROBOTICA MAKER: Una Estrategia Sintética De Aprendizaje Desde Las Ciencias De La Complejidad”* y fue aplicada a una población de estudiantes de grado séptimo de diferentes instituciones educativas tanto del sector público como privado.

En este trabajo se busca proponer una estrategia que potencialice toda la capacidad de exploración y de manipulación de componentes mecánicos y electrónicos al servicio de la construcción de significados a partir de su propia experiencia educativa.

La metodología empleada en esta investigación tiene un enfoque cualitativo donde a partir de la experiencia vivida tiene en cuenta principalmente la contingencia para conservar la toma de datos estructurados mediados por la recolección y relación de datos que se posibilitan con el manejo de la robótica educativa donde tienen presentes las habilidades del pensamiento y la creatividad para describir principalmente fenómenos que de una u otra manera requieren ser visibilizados.

Los resultados obtenidos en esta investigación indicaron las ventajas y los beneficios que la robótica aporta a la educación y al desarrollo de los estudiantes como lo es el lograr que los alumnos se involucren en sus propios procesos de aprendizaje para superar la frustración, enriquecer el pensamiento lógico y la creatividad, finalmente la estimulación e interés por las ciencias tecnológicas, uno de los campos de mayor futuro profesional.

Con base en el análisis de la investigación anterior, potenciar las habilidades del pensamiento computacional mediado por la resolución de problemas es muy útil ya que de manera directa involucra diferentes pensamientos para contrarrestar de manera creativa diferentes situaciones problémicas que se presentan o que impone el mundo actual.

En este sentido el desarrollo del pensamiento computacional se relaciona de manera directa con la robótica dado a que en ambos su aplicación permite desarrollar en los estudiantes actitudes como la confianza en sí mismos para abordar el manejo de la complejidad, perseverancia para enfrentar problemas difíciles, tolerancia frente a situaciones ambiguas y una gran habilidad para combatir problemas no estructurados en este orden de ideas podemos concluir que en las actividades con la robótica se encuentran inmersas las habilidades del pensamiento computacional de forma concreta para finalmente materializar un producto final.

5. Fundamentos Teóricos

5.1 Heurística.

La heurística es una disciplina de contenido filosófico – lógico que desarrollaron los griegos que en el fondo plantea una problemática de imaginación – razonamiento (Breyer, 2007)

Según el diccionario de la Real Academia Española (Real Academia Española, s.f.) el termino heurístico hace referencia a lo siguiente:

1. adj. Pertenciente o relativo a la heurística.
2. f. Técnica de la indagación y del descubrimiento.
3. f. Búsqueda o investigación de documentos o fuentes históricas.
4. f. En algunas ciencias, manera de buscar la solución de un problema mediante métodos no rigurosos, como por tanteo, reglas empíricas, etc.

Por tanto, acorde con el enfoque este documento es de interés la definición 4.

Consultando el diccionario de la Real Academia Española algoritmo se define como:

1. m. Conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema.
2. m. Método y notación en las distintas formas del cálculo.

Con lo cual un problema es algorítmico si puede resolverse aplicando paso a paso una serie de reglas bien ordenadas y definidas con anticipación.

Es importante reconocer cuando un problema es heurístico y cuando no, por lo siguiente presentamos ejemplos de problemas heurísticos y algorítmicos:

Problemas heurísticos:

- ✓ la educación
- ✓ la política
- ✓ el arte
- ✓ la literatura
- ✓ la invención tecnológica.

Problemas algorítmicos:

- ✓ las operaciones aritméticas
- ✓ densidad de un cuerpo.

Según Agudelo (Agudelo , Bedoya, & Restrepo, 2008) si realizamos una sucesión de acciones y llegamos a la solución satisfactoria de los problemas, estamos ante un procedimiento algorítmico, mientras que si tal ejecución de acciones presenta un grado de variabilidad estamos ante un procedimiento heurístico.

Un autor importante en la literatura de la resolución de problemas mediante la heurística es George Pólya matemático húngaro que mediante su método heurístico aporta las directrices para resolver un problema. Tal método se divide en cuatro pasos (1945):

- ✓ Paso 1: Entender el problema.
- ✓ Paso 2: Configurar un plan.
- ✓ Paso 3: Ejecutar el plan.
- ✓ Paso 4: Mirar hacia atrás.

Conuerdo con Agudelo et al (2008), cuando afirma que si un profesor de matemáticas solo se centra en la ejercitación en operaciones rutinarias matara en los estudiantes el interés, crecimiento intelectual. Aunque la ejercitación de tales operaciones es buena, también se debe dar prioridad a la resolución de problemas, ya que los problemas centrados en el pensamiento computacional despiertan en el estudiante la curiosidad y creatividad.

A continuación, se muestra una imagen donde podemos apreciar algunas características que involucra la heurística



Figura 1 Algunas características que involucra la heurística

Se debe tener en cuenta que algunos problemas heurísticos se convierten con ayuda de la innovación y la tecnología en problemas algorítmicos, un ejemplo de ello es el problema de hallar el volumen de un cuerpo irregular.

Cuenta la historia que el rey Hierón gobernante de Siracusa decide entregarle un lingote de oro puro a un orfebre para que le cree una corona con tal material. Al pasar un tiempo el rey recibe la tan esperada corona cuyo peso corresponde al lingote de oro puro, pero le resultan preguntas en su mente como, ¿si el orfebre ha sustituido parte del oro por plata para engañarle?

Con lo cual decide llamar a Arquímedes el cual era uno de los más famosos sabios y matemáticos de la época para que abordara el problema, para saber si había sido o no engañado por el orfebre.

Arquímedes como ya sabía el peso del lingote de oro y la densidad de tal elemento entonces su problema se centraba en hallar el volumen de la corona.

Luego de utilizar Arquímedes su creatividad, imaginación, habilidades matemáticas, halla el volumen de la corona y el orfebre queda mal ante el rey ya que la corona hecha para el rey no es de oro puro.



Figura 2 Arquímedes y la creatividad (Recursos de pandora, s.f.)

La heurística juega un papel importante en la resolución de problemas ya que plantea métodos para ayudarnos a resolver tales problemas como lo afirma Puig:

“La resolución de problemas es un contenido prioritario, porque es un medio de aprendizaje y refuerzo de contenidos” y a su vez “la resolución activa de problemas es considerada como el método más conveniente para aprender Matemáticas; es la aplicación de las Matemáticas a diversas situaciones”. (1992)

5.2 Complejidad Y Educación

¿Qué es la complejidad?

La complejidad se considera una nueva ciencia cuyo origen está en la física, química, cibernética, ciencia de la información y teoría de sistemas. Donde sus aplicaciones han sido tan diversas como en la sociología, psicología, economía y esta ha sido adoptada por los educadores (Davis & Sumara, 2006)

Muchos de los fenómenos que ocurren en el ámbito educativo (relación profesor – alumno, dinámica del aula, organizaciones escolares, participación de la comunidad en la educación, conjuntos de conocimientos y cultura) pueden considerarse como dinámicas complejas.

La complejidad puede aplicarse en muchos campos donde el significado de sistema complejo tiene diversos términos dependiendo de la disciplina donde se trabaje, es decir, sistemas adaptativos complejos (física), sistemas dinámicos no lineales (matemáticas), estructuras disipativas (química), sistemas autopoieticos (biología) y sistemas complejos organizados (ciencia de la información).

En *“La enseñanza de las matemáticas y las Ntic. Una estrategia de formación permanente”* enmarca la suposición de que el aprendizaje no es simplemente una cuestión de modificación de

la conducta, más bien, se comprende mejor en términos de desencadenantes que de causas. El aprendizaje, entonces, es una cuestión de transformaciones en el aprendiz que son simultáneamente físicas y conductuales, es decir, en términos biológicos, estructurales. El aprendizaje está ciertamente condicionado por experiencias particulares, pero se "debe" a la propia estructura compleja biológica y experiencial del alumno, no a un estímulo externo (Sarmiento Santana, 2014).

En América Latina se tiene a Edgar Morín como enlace más popular entre educación y complejidad en su libro los siete saberes necesarios para el futuro (Morín, 1999) dejando a un lado el enlace desde las ciencias de la complejidad.

El mundo se encuentra en constantes cambios. Por ejemplo, la educación, aunque se imparte en muchas partes del mundo no es la misma en cada país y más aún, aunque existen directrices nacionales para implementarla ella también se diferencia dentro su país ya que debe ser contextualizada. Con lo cual se concluye que la educación no pertenece a comportamientos equilibrados sino a comportamientos alejados del equilibrio. (Maldonado, 2014)

Cuando consideremos el aula de clase, seminario, laboratorio como un sistema abierto sensible a los cambios y aprovechemos la mayoría de los factores que involucran la educación estaremos en el camino de complejizar la educación (Maldonado, 2014)

En “¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad?” Maldonado (2014) complejizar la educación implica darle un papel importante al juego, la imaginación, la fantasía. Todo lo anterior presenta la educación como un sistema complejo abierto, de complejidad creciente, es decir mayores grados de libertad.

La educación se considera como un sistema complejo abierto porque gana información de su entorno y para aumentar la complejidad se debe aumentar los grados de libertad es decir tener en cuenta en el aula de clase que el aprendizaje no solamente depende de la enseñanza, también dependen de problemas de convivencia, familiares, contexto social, emocionales, nutrición entre otros que los estudiantes afrontan día tras día. Todas estas situaciones son alejadas del equilibrio, inestables, turbulentas. Cuando solo se centra en la enseñanza y se ignora tales problemas se está fallando en el proceso de aprendizaje ya que tal proceso es no lineal, no es rígido no es jerárquico. Cuando consideremos estos grados de libertad y otros más se está en el camino de complejizar la educación.

5.1.1 Inteligencia

Gardner define la inteligencia como la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas. También hace énfasis en que se debe tener mucho cuidado con no cometer el error de describir a las personas como poseedoras de una única y cuantificable inteligencia, pues el ser humano tiene, por lo menos, ocho inteligencias diferentes, cada una desarrollada de modo y a un nivel particular (1987).

5.1.2 Inteligencias Múltiples:

Gardner afirma que existen muchos tipos de problemas que resolver, también hay muchos tipos de inteligencia. Hasta la fecha Howard Gardner y su equipo de la universidad de Harvard han identificado ocho tipos distintos (1987):

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

Inteligencia Lingüística, es aquella que tienen los escritores, los poetas, los buenos redactores.

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

Inteligencia Musical es, naturalmente la de los cantantes, compositores, músicos, bailarines.

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

Inteligencia Intrapersonal, es la que nos permite entendernos a nosotros mismos. No está asociada a ninguna actividad concreta.

Inteligencia Interpersonal, la que nos permite entender a los demás, y la solemos encontrar en los buenos vendedores, políticos, profesores o terapeutas.

La inteligencia intrapersonal y la interpersonal conforman la inteligencia emocional y juntas determinan nuestra capacidad de dirigir nuestra propia vida de manera satisfactoria

Inteligencia Naturalista, la que utilizamos cuando observamos y estudiamos la naturaleza. Es la que demuestran los biólogos o los herbolarios.

Gardner enfatiza el hecho de que todas las inteligencias son igualmente importantes. El problema es que nuestro sistema escolar no las trata por igual y ha entronizado las dos primeras de

la lista, (la inteligencia lógico - matemática y la inteligencia lingüística) hasta el punto de negar la existencia de las demás (Gardner, 1987).

De manera muy general y con base en los planteamientos de Howard Gardner sobre las inteligencias múltiples se puede establecer que la inteligencia se puede percibir como la capacidad para:

- Dar solución a problemas de su contexto
- Crear nuevas situaciones problema
- Generar productos para el bienestar de su propio entorno cultural

Con base en lo expresado por Howard Gardner se puede deducir que en nuestro sistema educativo se presenta una gran falencia dado a que por mucho que se tengan en cuenta los currículos, estilos de aprendizaje aún se mantiene y persiste la idea de que todos aprenden de la misma manera.

Debemos tener en cuenta que es muy importante para la educación de nuestros alumnos abordar la enseñanza desde los puntos fuertes de cada estudiante, haciendo énfasis en transmitirles la solución a determinada situación desde la interdisciplinariedad para de esta manera formar ciudadanos que puedan enfrentarse a este mundo que es cada vez más complejo.

Por otra parte, también es muy importante mediante estrategias metodológicas como se plantea en esta investigación la cual propone el desarrollo del pensamiento computacional para despertar más el interés de los estudiantes en adquirir conocimientos en el área de matemáticas por medio de la implementación del uso de las TIC's en aras de potenciar la creatividad y despertar el interés por el gusto de las matemáticas

5.3 Creatividad Y Caos

“La formulación de un problema es frecuentemente más esencial que su solución, que puede ser tan solo un asunto de destreza matemática o experimental. Plantearse nuevas cuestiones, nuevas posibilidades, ver viejos problemas desde un nuevo ángulo, requiere una imaginación creadora y marca un avance real en la ciencia” Albert EINSTEIN (1938)

5.2.1 Conceptualización De La Creatividad

Es muy importante precisar el concepto de la creatividad como un ente bastante amplio y complejo, dado a que este abarca y a su vez permea muchas dimensiones del desarrollo del ser humano y su desempeño en diferentes contextos. Permitiendo dar lugar a nuevas ideas para lograr algo nuevo, a partir de nuevas soluciones que nacen de mirar un problema como una oportunidad de analizarlo y enfrentarlo desde diferentes perspectivas, es decir desde la interdisciplinariedad (Carvajal, 2010).

Para dar mayor profundidad en este tópico tomamos como base fundamental las siguientes definiciones de destacados autores:

La creatividad según Csikszentmihalyi (Romo, 2005, pág. 3), *“se encuentra en la dialéctica de tres nodos: individuo, campo o disciplina y ámbito o conjunto de expertos que deciden en la disciplina. Pero el reconocimiento del ámbito, que va a determinar que un producto pase a formar parte de una disciplina puede venir mucho después de la muerte del individuo”*.

Según Romo (2005) *“Creatividad es una forma de pensar cuyo resultado son cosas que tienen, a la vez, novedad y valor”*. (Alvarez , 2010, pág. 5)

Para Secadas (1994) *“Plantearse problemas y preocuparse es, como dice Hunt, connatural al hombre. Es lo creativo de la experiencia humana y posible causa de felicidad, por ser la única forma de seguir jugando el resto de la vida”* (Alvarez , 2010, pág. 10)

Sterbeng (2006) *“La creatividad es un fenómeno de múltiples facetas, tres de las cuales resultan críticas: la inteligencia, el estilo intelectual y la personalidad”*; (Alvarez , 2010, pág. 5)

En las mencionadas citas se debe tener muy en cuenta que existe una relación entre creatividad, intuición o capacidad artística e inteligencia, pero no necesariamente significa que éstas sean lo mismo porque en nuestra vida cotidiana se suele confundir estos dos preceptos dado al gran impacto que presentan en nuestro quehacer diario y por eso se suele verlas como una misma cosa.

También se suele pensar que a mayor nivel de inteligencia se es más creativo pero esta idea no siempre es del todo verdadera, dado a que existen muchos estudios e investigaciones que han demostrado lo contrario, por medio de experiencias aplicadas a seres humanos con un alto coeficiente intelectual donde se concluye que no todos los sujetos extremadamente inteligentes son los más creativos

Sterbeng establece los siguientes pasos que se originan en el proceso creativo:

1. El reconocimiento de la existencia de un problema, desde un nuevo enfoque planteándose nuevas cuestiones.
2. Definición del problema. Tan importante es solucionar el problema como saber formularlo, y en ocasiones esto último es aún más decisivo, ya que una descripción correcta, un diagnóstico cabal de la situación conlleva directamente a la solución.

3. El último paso es la formulación de una estrategia y una representación mental, lo que puede facilitarse a través del insight. (1988)

Además de las concepciones y los procesos que actúan sobre la creatividad vale la pena resaltar que la parte motivacional, la personalidad, el pensamiento convergente y divergente de los estudiantes también juegan un papel muy importante en el desarrollo de la creatividad, a continuación, citamos los siguientes autores al respecto para dar mayor profundidad a esta idea:

El componente motivacional en el proceso de construcción de problemas es mayor cuando estos son consistentes con las necesidades, valores e intereses de los sujetos. Las características personales que se relacionan con la creatividad son (Amabile, Hennesey, & Grossman, 1986):

la motivación intrínseca

la curiosidad

el espíritu lúdico.

Con relación a esto se puede deducir que básicamente existen dos motivaciones que son de gran impacto en la creatividad:

La motivación intrínseca, o interior se alimenta de los incentivos que radican en la propia tarea, en el grado de dificultad, en el reto que implica, es un modo interno de motivación que se encuentra en la persona que desarrolla la tarea. El objetivo se adecúa a las habilidades de quien realiza la tarea; cuando su estado de preparación le habilita para adquirir el nuevo conocimiento, y está ya como exigiéndolo.

La motivación extrínseca, o exterior hace referencia a incentivos que provienen de fuera, no pertenecientes a la tarea misma, ni a la persona que la desarrolla. Suele encontrarse y centrarse

en la expectativa social, en el efecto Pigmalión, pudiendo ser este positivo o no: premura de tiempo, miedo al castigo, incentivos por recompensa o estímulos, etc.

Csikszentmihalyi (1998) no describe rasgos de personalidad, como habían propuesto Barron, Mackinnon y Torrance entre otros, sino que se centra en otras dimensiones; no atribuye una cualidad fija a la personalidad creadora, sino que la sitúa dentro de un continuum cuyos extremos son opuestos, y todos nos ubicamos en un punto de ese parámetro de creatividad. Para el este autor la característica esencial de la personalidad del individuo creativo es la preferencia por la complejidad.

Con base en la idea planteada por Csikszentmihalyi es indispensable para el individuo fomentar el pensamiento divergente y convergente.

En cuanto al **pensamiento convergente** se tiene que este no emerge con gran impacto al desarrollo de la creatividad porque este aborda un problema o situación desde un pensamiento orientado a una solución convencional lo que hace que este se comporte de manera muy lineal, a diferencia del **pensamiento divergente** porque éste toma sus propios criterios de originalidad y desde perspectivas diferentes a las habituales, es decir se sale un poco de lo que llamamos normalidad

Además, es de resaltar y tener muy en cuenta que resolver y enfrentar un problema de muchas maneras y perspectivas diferentes a las convencionales estimula el desarrollo del pensamiento divergente.

Para dar un mayor fundamento al pensamiento divergente señalamos los siguientes autores:

De acuerdo con Romo (1986) la producción divergente hace referencia a la capacidad para generar alternativas lógicas a partir de una información dada, cuya importancia se evalúa en

función de la variedad, cantidad y relevancia de la producción a partir de la misma fuente. (Alvarez, 2010, pág. 11)

Según Guilford, (1981) este tipo de pensamiento constituye la esencia misma de la creatividad y se muestra de forma brillante y original al resolver problemas que se presentan en el contexto social, las respuestas no son únicas, sino que pueden ser variadas pues la inventiva y creatividad propia de este tipo de pensamiento.

Teniendo en cuenta las perspectivas anteriores también es muy importante abordar los aportes del Pensamiento lateral y pensamiento divergente. El pensamiento lateral es una expresión introducida por Bono *“pensamiento lógico, selectivo por naturaleza, ha de complementarse con las cualidades creativas del pensamiento lateral. Esta evolución se aprecia ya en el seno de algunas escuelas, aunque la actitud general hacia la creatividad es que constituye algo bueno en sí pero que no puede cultivarse de manera sistemática y que no existen procedimientos específicos prácticos a ese fin”* (Bono, 1970, pág. 5).

En este sentido el pensamiento lateral contribuye de manera muy asertiva al desarrollo de la creatividad, gracias a que este fundamenta y fomenta una manera diferente de abordar la resolución de problemas fortaleciendo el aprendizaje en todas las disciplinas.

Es la forma de pensamiento que está en la génesis de las ideas que no concuerdan con el patrón de pensamiento habitual. *“La ventaja de este tipo de pensamiento con respecto a cualquier otro radica en evitar, al evaluar un problema, la inercia que se produce en esos casos producida por ideas comunes o comúnmente aceptadas, que limita las soluciones al problema”* (Zapara-Ros, 2014).

El pensamiento lateral ayuda pues a romper con ese esquema rígido de pensar y de formularse las ideas en el aprendizaje, y por consecuencia posibilita obtener ideas creativas e innovadoras. El principio contrario es igualmente cierto, estar en un contexto de ignorancia y de prejuicios o de mediocridad inhibe el pensamiento lateral, divergente, y la creatividad (Zapara-Ros, 2014)

Como se ha dicho podemos deducir que la estimulación y desarrollo del pensamiento lateral y divergente permite al estudiante a desvincularse de lo tradicional y patrones preestablecidos lo que permite dar libertad para romper esquemas y dejar fluir sus ideas desde diferentes perspectivas lo que permite encajar muy bien con el desarrollo de la creatividad.

Estableciendo una relación entre el pensamiento divergente y convergente podemos citar un aporte muy significativo de la autora Pinedo (2015) donde argumenta que Todo mundo nace con tremendas capacidades creativas; la cuestión está en desarrollarlas, la creatividad es muy parecida a la capacidad de leer y escribir, por tanto, si una persona no logra adquirir estas destrezas no es porque no pueda sino por qué no las ha adquirido. Con la creatividad es lo mismo, por lo general se suele decir que una persona no es creativa, se debe a que no sabe lo que implica o simplemente no sabe cómo funciona la creatividad en la práctica.

Así mismo Álvarez (2010, pág. 11) basándose en estudios realizados por Guilford, (1950), acerca de la formulación de como analizar y tener un buen acercamiento al producto de la creatividad establece los siguientes indicadores:

Fluidez: capacidad para dar muchas respuestas ante un problema, elaborar más soluciones, más alternativas.

Flexibilidad: capacidad de cambiar de perspectiva, adaptarse a nuevas reglas, ver distintos ángulos de un problema.

Originalidad: se refiere a la novedad desde un punto de vista estadístico.

Redefinición: capacidad para encontrar funciones y aplicaciones diferentes de las habituales, agilizar la mente, liberarnos de prejuicios.

Penetración: capacidad de profundizar más de ir más allá, y ver en el problema lo que otros no ven.

Elaboración: capacidad de adornar, incluir detalles.

Hay que tener en cuenta que enseñar a los individuos a alcanzar la excelencia ayuda a que estos tengan un autocontrol del tiempo y circunstancias que se puede evidenciar como un rasgo común entre las personas lo cual motiva a ser más creativos desde las distintas disciplinas y experiencias que cada uno posee en su campo de acción.

Los cambios que cada persona crea en su quehacer diario se pueden convertir en determinado momento en productos finales obtenidos de manera original. La gestión de la innovación supone un cambio mucho más profundo, requiere estructuras horizontales, no jerarquizadas donde la información fluye libremente, equipos multidisciplinarios que faciliten enfoques diversos y nuevos puntos de vista, amén de otros cambios de más calado en las organizaciones, como perder el miedo a la innovación, lo cual significa -es cierto- riesgo, incertidumbre, azar, caos, crisis,... pero necesarios para innovar y mejorar en procesos, productos, servicios y clima laboral. (Romo, 1986)

En este sentido es una tarea muy compleja y un reto de los docentes del siglo XXI hacer que sus estudiantes amplíen su capacidad creativa dado a que esta requiere que sus formadores vean el mundo de la forma como lo ven los niños y a su vez establecer relaciones que compacten y concatenen con la visión de los adultos.

5.2.3 Elementos De La Creatividad

Sternberg & Lubart (1995) deducen que hay siete elementos principales que convergen para formar la creatividad: inteligencia, conocimiento, estilo en el pensamiento, personalidad, motivación y entorno. La inteligencia es simplemente una de esas seis fuerzas que, en conjunto, generan el pensamiento y el comportamiento creativo.

De acuerdo con la teoría, tres aspectos de la inteligencia son claves para la creatividad: las habilidades sintéticas, analíticas y prácticas. Estos tres aspectos están tomados de Sternberg (1985a, 1988, 1996), de su teoría triádica de la inteligencia (Sternberg & O' Hara, Creatividad e inteligencia, 2005).

Se consideran interactivos y funcionan conjuntamente en el comportamiento creativo. La habilidad sintética es la habilidad para generar ideas que son nuevas, de alta calidad y adecuadas a la tarea en curso. Dado que Sternberg y O' Hara (2005) consideran que la creatividad es una interacción entre una persona, una tarea determinada y un entorno, aquello que es nuevo, de alta calidad o apropiado a la cuestión puede variar según la persona, el trabajo o tarea mismos y el entorno en cada caso. El primer elemento clave de la habilidad sintética es lo que Sternberg (1985) denomina metacomponente, que es un proceso ejecutivo del más alto orden utilizado para planificar, monitorizar y evaluar la realización creativa. Este metacomponente es el que se destina

a redefinir problemas. En otras palabras, las personas creativas pueden aceptar problemas que otras personas ven, o que ellos mismos han visto de un modo determinado, y redefinirlos de un modo completamente diferente.

En este sentido, “desafían a la masa”. Por ejemplo, pueden decidir que el hecho de que muchos de sus amigos estén comprándose una casa en una determinada zona no significa que las casas tengan un gran valor, sino todo lo contrario porque la alta demanda ya ha provocado que esas viviendas sean más caras de lo normal. O pueden tomar un problema que han conocido desde un aspecto y redefinirlo. Por ejemplo, decidir que, en lugar de ganar más dinero para hacer frente a los cada vez mayores gastos, tienen que bajar sus gastos a la medida de sus ganancias actuales. Sternberg y O' Hara (2005) señalan que Sternberg Y Lubart redefinen los problemas las personas creativas desarrollan tanto habilidades como actitudes determinadas –la habilidad para hacerlo de modo eficaz, pero también la actitud por la cual se decide llevar a cabo esa medida sin perder más tiempo

Sternberg, Ferrari, Clinkenbeard Y Grigorenko (1966, vid. también Sternberg 1997, Sternberg Y Clinkenbeard 1995) han sugerido que dado que los aspectos de las capacidades sintética, analítica y práctica están muy débilmente relacionados, los estudiantes dotados en una de estas tres capacidades puede que no saquen demasiado provecho de la enseñanza dirigida a otra de esas habilidades, y en particular, los estudiantes creativos puede que no puedan beneficiarse de la enseñanza tal y como se imparte en las escuelas, que típicamente subraya la memoria y las capacidades analíticas (Sternberg & O' Hara, 2005). En un experimento, encontraron que los estudiantes de secundaria que fueron formados de un modo acorde con su propio patrón de capacidades (por ejemplo, analítico o sintético) tendían a alcanzar niveles más altos que los estudiantes enseñados de un modo más pobre con respecto a su propio modelo de habilidades.

5.2.4 Manifestación De La Creatividad

Lo más importante para la creatividad es la Producción de Divergencia, que implica una búsqueda extensa de información y la generación de numerosas respuestas originales a los problemas, como opuestas a una única respuesta correcta, de lo que se ocupa la Producción de Convergencia. Como la producción de divergencia es simplemente una de las cinco operaciones del intelecto, la creatividad puede considerarse un subconjunto de la inteligencia. (Guilford, 1950)

La teoría de Torrance (1998) sobre los distintos niveles de manifestación de creatividad representa una interesante visión integradora de estas dos concepciones polarizadas. Según el autor, la creatividad puede expresarse en distintos niveles, que son: expresivo, productivo, inventivo, innovador, emergente. (Klimenko, 2008)

Es sumamente importante tener en cuenta que unos de los múltiples problemas que tiene la educación, uno de los más refinados es el del desarrollo de la creatividad porque este permea muchos ámbitos del proceso educativo, principalmente la forma de enfrentarse a la vida diaria de acuerdo a los problemas y oportunidades que esta le impone.

Sternberg (2006) considera que la creatividad es un hábito. El problema es que en la escuela a veces lo cree un mal hábito. Es decir, en las escuelas muchas veces se está coartando esta capacidad dado a que en el mundo actual se está formando solo a las personas para ser productivas acorde a un sistema económico.

Para romper con este esquema se debe formar los educandos en aprender a solucionar problemas de forma interdisciplinaria y heurística ya que esta es fundamental para lograr el éxito vital y pensar de forma no lineal.

5.2.5 El Nivel De La Creatividad

Para abordar el nivel de la creatividad es necesario puntualizar los siguientes aspectos:

“Crear” es producir intencionadamente novedades valiosas. No basta con que sean originales, sino que han de tener alguna cualidad apreciable: la eficacia, la belleza, la gracia, la utilidad. Lo que concede valor a la creatividad es el valor del proyecto que se va a resolver creativamente. Si “crear” es un acto, “creatividad” es una capacidad, una competencia. Es el hábito de crear. La actividad creadora no consiste en imaginar, sino en inventar, que es un término mucho más amplio que nos sirve para designar el encuentro o la producción de cosas nuevas (Marina , 2013).

La imaginación es la encargada de inventar imágenes. Esta capacidad es imprescindible para la vida diaria porque continuamente nos enfrentamos con problemas y deseamos realizar proyectos. En ambos casos puede ser imprescindible hacerlo creativamente. El prefijo que comparten estas dos palabras –problema y proyecto– nos indican su parentesco. En ambos casos hay un dinamismo hacia delante. Proyecto es la meta que lanzo al futuro, para desde allí seducirme e incitarme a la acción. Problema es lo que me impide el paso. La creatividad está relacionada con ambos. Cuando elaboro un proyecto, planteo un problema: ¿cómo podré realizarlo? Todos hemos hecho muchos proyectos en nuestra vida –fundar una familia, tener hijos, ser médico, triunfar en mi profesión– y todos estamos embarcados en un proyecto inevitable: queremos ser felices. La dificultad estriba en cómo conseguirlo. (Marina , 2013)

Con base en todo un recorrido sobre las diferentes concepciones sobre la creatividad se puede concluir que esta es muy impredecible dado a su comportamiento según la mente humana, es decir que esta se comporta como un sistema caótico en el cual se desconoce totalmente las condiciones iniciales.

Como dice Paul C. Davies (1993) "la naturaleza auténticamente creativa del caos emerge de lleno cuando éste se combina con otros principios". En el progreso biológico el caos, las variaciones al azar se combinan con los principios de la selección natural para explicar la evolución de la vida en la tierra: azar y necesidad como el título del libro de Monod. (Romo, 2005)

5.4 Las Emociones

Las emociones cumplen una función muy importante a la hora de optar por un aprendizaje o actividad, dado a que se debe tener muy en cuenta que parte del estado motivacional y emocional de los estudiantes hacen que ellos estén en disposición e interés para realizar determinada tarea o rol que se les asigne, es decir las emociones deben ser consideradas como un aspecto primordial para la educación de los alumnos

En este sentido *“Las emociones predisponen a los individuos a una respuesta organizada en calidad de valoración primaria”* (Bisquerra R. , 2001)

“La educación de la afectividad y las emociones, debe ser considerada como una condición primaria para el despliegue de la personalidad” (García Retana, 2012)

Esto significa y nos indica que es muy importante tener en cuenta los estados emocionales de los estudiantes a la hora de orientarles e impartirles determinadas actividades académicas, con el objetivo de llevar a cabo su mejor disposición y hacer que ellos se sientan motivados, es decir despertar el interés por ejercer determinada labor acorde a un objetivo en particular.

En este orden de ideas en la sociedad actual principalmente en los ámbitos educativos se debe incluir la educación emocional ya que esta ayuda a una mejor comprensión y adaptación a las diferentes circunstancias de la sociedad, logrando de esta manera esclarecer su participación

en situaciones en las cuales no solía tener éxito y de esta manera estar en la mejor disposición para realizar o llevar a cabo determinada labor.

Una característica en el mundo actual es el uso continuo de las tics en la educación y en todos los ámbitos debido a que ésta cumple una importante función en la parte motivacional y la forma de interactuar entre los individuos, dado a que en este siglo XXI se ha presentado una gran problemática en la presentación de un pronunciado analfabetismo emocional, que repercute de manera muy notable en los estados de ánimo y desinterés por las actividades académicas, que luego subyacen principalmente en las instituciones educativas y finalmente en la sociedad.

Para dar mayor claridad y profundizar más es este aspecto tan importante del desarrollo de las emociones se han citado las siguientes ideas plasmadas por diferentes autores al respecto:

“La emoción hace referencia a la cualidad subjetiva o sensación subyacente a una determinada experiencia; y se relaciona con los sentimientos, el afecto y con el estado de ánimo. Sin embargo, es necesario puntualizar que las emociones son típicamente suscitadas en situaciones específicas y de corta duración mientras que el estado de ánimo es difuso en su foco y en su intensidad, y puede llegar a durar de unas horas a meses” (Aranguren, 2013)

Sin embargo, orientado en la idea anterior podemos también entender las emociones como la toma de conciencia del ser humano a la hora de efectuar determinadas acciones direccionada desde diferentes dimensiones tanto bio-psico-sociales que influyen de manera muy notoria en la conducta emocional y su personalidad

Con base en las ideas expuestas se puede inferir que las emociones y la parte motivacional de los individuos permiten de una u otra manera intervenir en la toma de decisiones en la resolución de múltiples situaciones problema que le impone la vida diaria

5.3.1 Teorías Sobre La Inteligencia Emocional De Goleman

El término Inteligencia Emocional fue popularizado por Goleman (1997) para quien la inteligencia emocional abarca cinco competencias: el conocimiento de las propias emociones, la capacidad de controlarlas, la capacidad de motivarse uno mismo, el reconocimiento de las emociones ajenas y el control de las relaciones. La inteligencia emocional incluye el control de los sentimientos y su adecuación al momento y la situación, su subordinación a un objetivo, la empatía y el arte de gobernar las relaciones para el liderazgo y la eficacia interpersonal.

También hace hincapié en que la inteligencia emocional está muy relacionada con la parte motivacional desde la autorregulación de las emociones, es decir controlarlas tanto a nivel personal como social para así establecer un mejor control de su propia motivación para estar en la mejor disposición a la hora de emprender determinada actividad.

En relación con las competencias que establece Goleman para dar mayor profundidad a esta idea describiremos las aptitudes personales y aptitudes sociales:

5.3.1.1 Aptitudes Personales.

Autoconocimiento: para establecer preferencias para la toma de decisiones y confianza en sí mismo a la hora de dar solución a determinada situación.

Autorregulación: emplear de la mejor manera el manejo de las emociones para facilitar el manejo y resolución de problemas o situaciones de su entorno.

Motivación: disposición y compromiso para avanzar y dar cumplimiento a los objetivos mediados por su propia iniciativa y optimismo.

5.3.1.2 *Aptitudes Sociales:*

Empatía: percibir lo que sienten los demás, ser capaces de ver las cosas desde su perspectiva. Goleman (1996), plantea cinco (5) subaptitudes: comprender a los demás, ayudar a los demás a desarrollarse, orientación hacia el servicio, aprovechar la diversidad y conciencia política; estas aptitudes se traducen a los siguiente:

Habilidades Sociales: manejar bien las emociones en una relación e interpretar adecuadamente las situaciones y las redes sociales. Dentro de las habilidades sociales existen ocho (8) subaptitudes: influencia, comunicación, manejo de conflictos, liderazgo, catalizador de cambio, establecer vínculos, colaboración y cooperación, habilidades de equipo.

Es de vital importancia potenciar el manejo de estas subaptitudes en los estudiantes ya que le permite tener una mayor interacción con su entorno y a su vez les permite ser más competitivos en la consecución de objetivos en particular sin perjudicar su prójimo

En este sentido los estudiantes adquieren una mejor fluidez en el manejo de ideas y capacidad de procesamiento de la información para de esta manera lograr mayor originalidad en el desarrollo de tareas.

5.3.2 Las Emociones Negativas.

Según Gasper (2003) se debe interpretar el efecto de las emociones negativas sobre la flexibilidad cognitiva teniendo en cuenta el tipo de tarea realizada y el tipo de información obtenida durante la ejecución de la tarea. En sus estudios encuentra que las emociones negativas promueven un proceder más cauteloso a la hora de analizar la información, lo cual lleva a los sujetos a estar más atentos a los datos situacionales y realizar cambios de estrategias de resolución cuando las

circunstancias lo ameritan. Por otro lado, Aranguren, agrega que las personas en estados emocionales positivos son más propensas a cambiar espontáneamente de estrategia sin esperar a que el contexto se los indique. (Aranguren, 2013)

Aranguren (2013, pág. 224) señala como dice Matin (1997) *“Los estados negativos llevan a tener una menor confianza en los esfuerzos realizados y favorecen la perseverancia”*

Es muy importante para los estudiantes del siglo XXI aprovechar su inteligencia emocional para con base en esta brindar las orientaciones adecuadas para fortalecer los aspectos de la vida, fundamentados en brindarles una adecuada educación emocional porque Según (Bisquerra R. , 2003) se puede determinar la existencia de nueve objetivos generales de la educación emocional, de los cuales pueden derivar otros más específicos dependiendo del contexto de intervención. Los objetivos generales que se plantean son:

- Adquirir un mejor conocimiento de las propias emociones.
- Identificar las emociones de los demás.
- Desarrollar la habilidad de controlar las propias emociones.
- Prevenir los efectos perjudiciales de las emociones negativas.
- Desarrollar la habilidad para generar emociones positivas.
- Desarrollar una mayor competencia emocional.
- Desarrollar la habilidad de automotivarse.
- Adoptar una actitud positiva ante la vida.
- Aprender a fluir

En consecuencia, la educación emocional desempeña un papel crucial para dar soluciones de manera más eficaz a los diferentes problemas que se le presentan en su quehacer diario, citando a Steiner y Perry (1998) se pueden distinguir tres capacidades básicas a las que debe dirigirse la educación emocional. Por un lado, la capacidad que permita comprender las emociones, por otro, la capacidad para poder expresar dichas emociones de una manera productiva, y, por último, la capacidad para escuchar a los demás y sentir empatía respecto de sus emociones. La consecución de estas tres capacidades básicas permitirá el desarrollo de una adecuada educación emocional.

5.5 Pensamiento Computacional En La Educación

Wing (2006, pág. 33) precisa que el pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la ciencia de la computación. El pensamiento computacional incluye una amplia variedad de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la computación. Además, representa una actitud y unas habilidades universales que todos los individuos, no sólo los científicos computacionales, deberían aprender y usar.

Es decir, Wing lo definió como un conjunto de habilidades y destrezas (“herramientas mentales”), habituales en los profesionales de las ciencias de la computación, pero que todos los seres humanos deberían poseer y utilizar para “resolver problemas”, “diseñar sistemas” y, sorprendentemente, “comprender el comportamiento humano”. Por tanto, el PC debería formar parte de la educación de todo ser humano. (Segura, Llopis Nebot, Esteven Mon, & Valdeolivas Novella, 2019)

Por otro lado, basada en ideas de (Aho, 2012) sobre la importancia e historicidad de las abstracciones que suponen los “modelos computacionales” (como la clásica máquina de Turing).

Las redes neuronales, las máquinas de reducción lógica, el aprendizaje profundo en inteligencia artificial o las analíticas de datos son ejemplos de modelos computacionales actuales. La computación es un proceso que se define en términos de un modelo computacional y, por tanto, el pensamiento computacional es el proceso de pensamiento por el que se formulan problemas de tal manera que sus soluciones puedan ser representadas como pasos computacionales y algoritmos dentro de un modelo computacional dado (Segura, Llopis Nebot, Esteven Mon, & Valdeolivas Novella, 2019). Cuando se diseña un algoritmo, lo que se diseña es una manera de controlar cualquier máquina que implemente dicho modelo en orden a que ésta produzca el efecto deseado en el mundo (Denning, 2017)

En este sentido se debe inculcar a los estudiantes el desarrollo del pensamiento computacional dado a que es muy necesario desarrollar esta capacidad porque permite desarrollar la creatividad para enfrentar los diferentes retos que impone la nueva era de la información; Bocconi (2016) retoma un informe del Joint Research Center (JRC) de la Unión Europea, donde concluyen que *“la integración del pensamiento computacional en el aprendizaje formal e informal supone una tendencia creciente y muy interesante en Europa y más allá de ella, por su potencial para la educación de una nueva generación de niños con una comprensión mucho más profunda de nuestro mundo”*.

De Balladares y otros (2016, pág. 153) retoman el concepto de “pensamiento computacional” que tiene su complejidad en sí, dado que se lo puede relacionar con una competencia compleja de un grado de dificultad alto, que puede relacionar con niveles de pensamiento abstracto, matemático, pragmático e ingenieril aplicados en diferentes momentos de nuestra vida cotidiana (Valverde, Fernandez, & Garrido, 2015).

Es decir que para lograr el desarrollo del pensamiento computacional en la educación no necesariamente se debe acudir a un ordenador; retomando a Balladares y otros (2016, pág. 153) donde el autor Wing (2006) describe al pensamiento computacional como fundamental para la vivir en el siglo XXI, así como las matemáticas y la escritura, por lo que no sólo se compete a los informáticos sino a todas las personas ya que mejora la capacidad analítica del individuo.

Con la intención de comprender mejor el pensamiento computacional Balladares y otros (2016, pág. 154) describen a continuación algunos de sus elementos y las relaciones con otros tipos de pensamiento con los que converge en varios aspectos. (Chun & Pitrowski, 2012) señalan los siguiente:

- **Análisis de los efectos de la computación:** se refiere a establecer los alcances, ventajas, así como limitaciones que pueden presentar el uso de herramientas informáticas para la solución de un problema.
- **Producir artefactos computacionales:** es importante que las nuevas generaciones pasen de un cómodo e irreflexivo uso de la tecnología informática que los limita a ser consumidores a productores de sus propias tecnologías.
- **Uso de abstracción y modelos:** muchos de los problemas reales encuentran solución cuando se abstrae sus elementos o propiedades fundamentales y a partir de ellos se construyen modelos que permitan analizarlos o modificar sus condiciones este elemento es fundamental puesto que muchos de los fenómenos naturales o sociales no pueden ser manipulados de forma directa.
- **Analizar problemas y artefactos:** la descomposición de los problemas es un método de solución que ha permitido elaborar sistemas informáticos complejos, acerca del proceso de análisis que permiten resolver problemas

- Reconocimiento y generalización de patrones: para el pensamiento computacional el mundo que nos rodea se compone de elementos que interactúan y muestran procesos repetitivos
- que a partir de su detección y determinación de las características pueden ser clasificados, este proceso pueden realizarlo tanto los individuos como las computadoras con la única diferencia en tiempos de respuesta.
- Algoritmización: es la habilidad de organizar procesos secuenciales y lógicos de forma que resuelvan problemas. En el caso del pensamiento computacional corresponde a un paso previo a la utilización de las herramientas informáticas y los lenguajes de programación. Los seres humanos enseñamos a las máquinas los algoritmos que permiten realizar acciones frente a una situación específica, pero se considera que a futuro ellas serán capaces de aprender por sí solas estos algoritmos.
- Comunicar procesos y resultados: es otro pilar del pensamiento computacional compartir la información de manera que esta sea puesta al servicio de la sociedad y además sirva de base para la creación de nuevos conocimientos.
- Trabajo efectivo en equipo: la construcción de conocimientos y la resolución de problemas pueden alcanzar mejores rendimientos cuando existen grupos de personas compartiendo sus experiencias e ideas (Chun & Pitrowski, 2012).

5.5.1 Habilidades Del Pensamiento Computacional

Según el autor Pérez Palencia (2017) el mayor logro del pensamiento computacional es potenciar habilidades relacionadas con la resolución creativa de problemas. Estas habilidades, según Vilanova (2018) se apoyan en una serie de actitudes que son dimensiones esenciales del pensamiento computacional. Estas actitudes incluyen:

- Confianza en uno mismo para el manejo de la complejidad
- Perseverancia al enfrentar problemas difíciles
- Tolerancia frente a situaciones ambiguas
- Habilidad para combatir problemas no estructurados

Con base en estas habilidades se puede clarificar que un estudiante que posee un desarrollo en el pensamiento computacional aborda una situación desde diferentes perspectivas con la habilidad de superar una simple apropiación técnica que es en ocasiones la idea que se percibe de este pensamiento.

En otros términos, podemos evidenciar que el desarrollo del pensamiento computacional permite a los alumnos obtener múltiples habilidades y destrezas en muchos aspectos tanto cognitivos como la parte abstracta, en este sentido los autores Pérez y Roig-Vila (2015) *“las abstracciones para la computación son ‘las herramientas mentales’ y las computadoras las herramientas ‘metálicas’ que automatizan estas abstracciones”*.

También es de suma importancia tener en cuenta que el pensamiento computacional tiene como objetivo potenciar el pensamiento crítico basado principalmente en la resolución de problemas haciendo uso de sus elementos los cuales le permiten abordarlos desde diferentes perspectivas.

Los pilares fundamentales del Pensamiento Computacional definidos por Wing (Wing, 2006) son:

- Descomponer, o sea dividir un problema o sistema que se desea entender, comprender e intervenir, en partes más pequeñas, más manejables, de acuerdo con un propósito determinado.

Esta descomposición no pierde de vista la forma como las diferentes partes interactúan entre sí.

- Reconocer patrones, lo que significa identificar similitudes y diferencias entre y dentro de una gama de problemas.

- Abstractar, en el sentido de enfocar la atención sólo en la información importante o altamente incidente, ignorando los detalles irrelevantes, con el fin de evitar distractores frente al propósito esencial. No se resuelven problemas sino familias de problemas.

- Formular algoritmos, con el fin hallar y desarrollar soluciones genéricas. El algoritmo es una colección finita de pasos no ambiguos, que en un tiempo finito producen un resultado.

En este sentido, Bordignon e Iglesias (2020, pág. 30) entienden el pensamiento computacional como un proceso cognitivo que implica un razonamiento lógico aplicado a la resolución de problemas, sus elementos clave son los siguientes (CAS (Computing at School), 2015)

- ✓ capacidad de pensar de forma algorítmica,
- ✓ capacidad de pensar en términos de descomposición,
- ✓ capacidad de pensar en generalizaciones, identificando y haciendo uso de patrones,
- ✓ capacidad de pensar en términos abstractos y elección de buenas representaciones, la capacidad de pensar en términos de evaluación.

De manera ilustrativa podemos definir las de la siguiente manera:

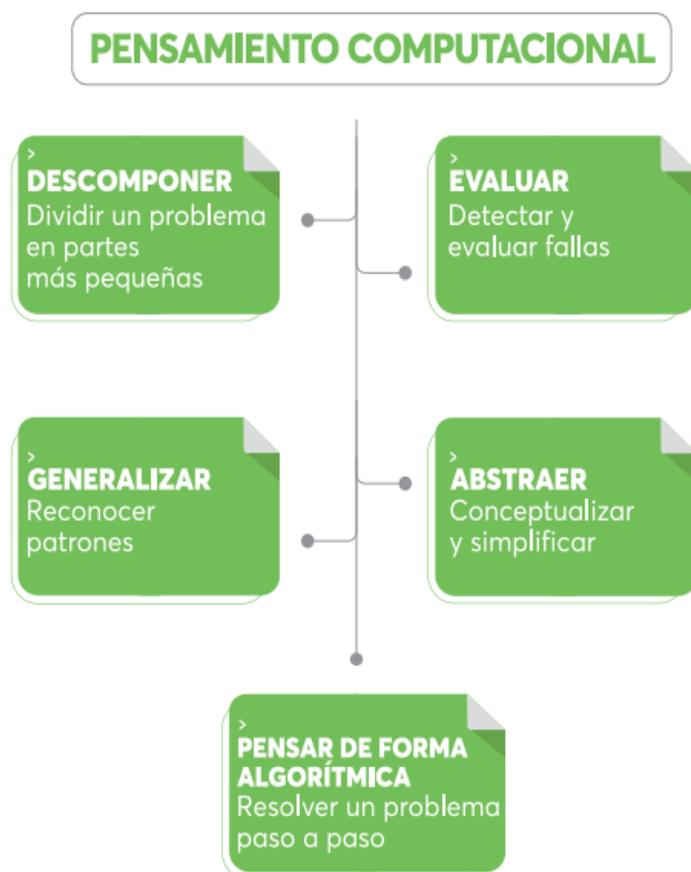


Figura 3 Habilidades del Pensamiento Computacional PC (CAS (Computing at School), 2015)

Elementos del pensamiento computacional

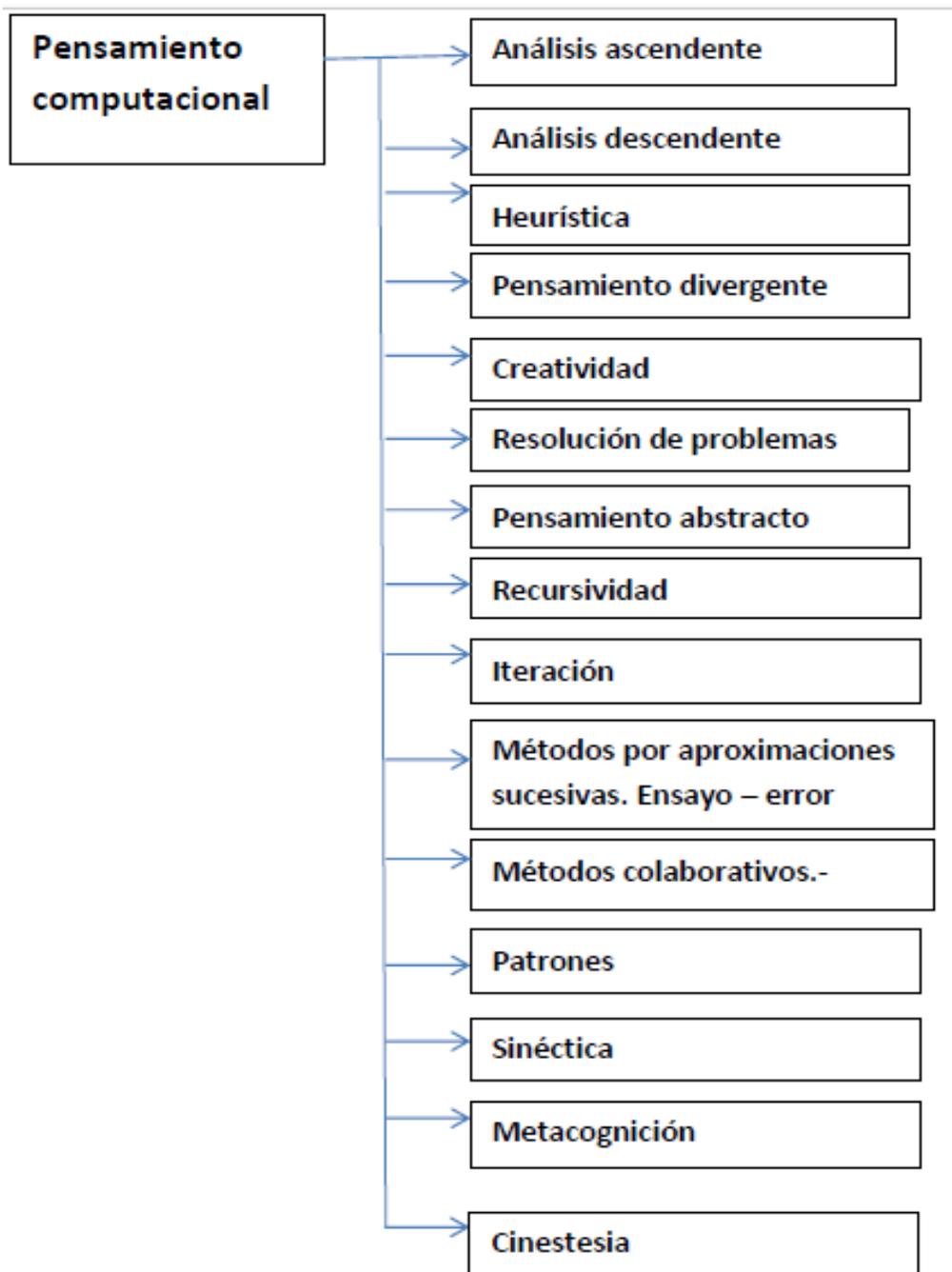


Figura 4 Elementos del Pensamiento Computacional (Zapara-Ros, 2014)

5.5.2 El Pensamiento Computacional y la Resolución de Problemas.

La Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE) y la Asociación de Maestros de Ciencias de la Computación n (CSTA), establecieron en el 2011 una definición operativa para Pensamiento Computacional para Educación Básica y Media (K-12): (Giraldo Gómez, 2014)

“El Pensamiento Computacional es un proceso de solución de problemas que incluye (pero no se limita a) las siguientes características:

- Formular problemas de manera que permitan usar computadores y otras herramientas para solucionarlos.
- Organizar datos de manera lógica y analizarlos.
- Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados).
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos más eficiente y efectiva.
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos.

Estas habilidades se apoyan y acrecientan mediante una serie de disposiciones o actitudes que son dimensiones esenciales del Pensamiento Computacional. Estas disposiciones o actitudes incluyen:

- Confianza en el manejo de la complejidad.

- Persistencia al trabajar con problemas difíciles.
- Tolerancia a la ambigüedad, habilidad para lidiar con problemas no estructurados (open-ended).
- Habilidad para comunicarse y trabajar con otros para alcanzar una meta o solución común” (The International Society for Technology in Education (ISTE®) & Computer Science Teachers Association (CSTA), 2011).

5.5.3 Dimensiones de Pensamiento Computacional

Karen Brennan y Mitchel Resnick (2012) del MIT Media Lab, en su artículo "*Nuevas propuestas para estudiar y evaluar el desarrollo del pensamiento computacional*", que está basado en el lenguaje de programación visual Scratch, como un entorno que permite a los estudiantes crear juegos o simulaciones empleando los conceptos de programación de una forma más creativa y divertida y las experiencias de talleres con Scratch y su comunidad en línea, desarrollaron una definición de Pensamiento Computacional que incluye tres dimensiones:

- Conceptos computacionales: están relacionados con los conceptos computacionales que emplean los diseñadores cuando están programando y que son comunes a varios lenguajes de programación; entre estos se encuentran secuencias, ciclos, eventos, paralelismo, condicionales, operadores y datos.
- Prácticas computacionales: tienen relación con las prácticas que van realizando los diseñadores a medida que programan, es decir, los procesos de construcción que se emplean cuando se crean los proyectos, los cuales se enfocan a los procesos de pensar y de aprender, al cómo está aprendiendo. Las prácticas identificadas son:

- ✓ Ser incremental e iterativo,
- ✓ Ensayar y depurar,
- ✓ Reusar y remezclar,
- ✓ Abstraer y modularizar.

• Perspectivas computacionales: se toma la perspectiva como la forma de ver o considerar las cosas. Esta dimensión tiene relación con las formas de ver de los 39 diseñadores cuando construyen sobre el mundo que está a su alrededor y en ellos mismos; dentro de esta se encuentra:

- ✓ Expresar sus ideas a través de la computación,
- ✓ Conectarse con otras personas, proyectos y perspectivas a través de las redes, creando con otros o para otros,
- ✓ Preguntar sobre y con las tecnologías de la información y la comunicación TIC o responder a cuestionamientos a través del mismo diseño (Brennan & Resnick, 2012)

6. Objetivos De La Investigación

6.1 Objetivo general

Potenciar el pensamiento computacional a partir de la resolución de problemas en los estudiantes del grado octavo de las instituciones educativas José Acevedo y Gómez de Acevedo Huila, Joaquín París de Ibagué Tolima y en grado tercero en el Colegio Alexander Fleming I.E.D. de Bogotá.

6.2 Objetivos específicos

- ✓ Caracterizar las habilidades computacionales de los estudiantes del grado octavo de las instituciones educativas José Acevedo y Gómez de Acevedo Huila, Joaquín París de Ibagué Tolima y en tercer grado en el Colegio Alexander Fleming I.E.D. de Bogotá.
- ✓ Estructurar una secuencia didáctica para fortalecer el uso del pensamiento computacional y sus habilidades, mediante la resolución de problemas en los estudiantes del grado octavo y tercero.
- ✓ Evaluar el aprendizaje propuesto en la secuencia didáctica.

7. Metodología

7.1 Tipo y enfoque de la investigación

El desarrollo de esta investigación sobre como Potenciar el Pensamiento Computacional Mediante la resolución de problemas, se enmarco en un enfoque cualitativo debido a la naturaleza cualitativa de las variables de la investigación, además que su recolección de datos y estudios se basan desde las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, experiencias y apreciaciones), se parte de lo particular a lo general, tomando como referente a (Hernández, Collado, & Lucio, 2006) Teniendo en cuenta la ejecución de la secuencia didáctica con los estudiantes del grado octavo de las instituciones educativas José Acevedo y Gómez y Técnica Joaquín París y de Tercero del Colegio Alexander Fleming IED de la Ciudad de Bogotá. Posteriormente se evaluará el aprendizaje adquirido en el desarrollo de la secuencia didáctica.

El tipo de investigación por su alcance es de investigación-acción ya que en los currículos de las tres instituciones educativas no está vinculado el pensamiento computacional como una competencia a potenciar, además se trata de comprender y resolver la falta de motivación que

presentan los estudiantes y crear estrategias para estimular habilidades propias del pensamiento computacional. Además, se integran fases secuenciales de planificación, acción, implementación para analizar y contextualizar el pensamiento computacional mediado por la resolución de problemas.

7.2 Universo de estudio, población y muestra

El universo de estudio para el desarrollo de esta investigación estuvo conformada por las instituciones educativas José Acevedo y Gómez del municipio de Acevedo Huila, Técnica Joaquín París de la ciudad de Ibagué -Tolima, y Colegio Alexander Fleming IED de la Ciudad de Bogotá donde la población son los estudiantes de grado octavo, se seleccionó una muestra de 8 estudiantes de cada una de las instituciones educativas, que para efectos de aplicabilidad de la misma se tuvo en cuenta aquellos que contarán con un dispositivo electrónico y conectividad a internet; los cursos de grado octavo de cada una de las mencionadas instituciones estuvo conformado por 37 estudiantes entre hombres y mujeres que oscilaban en un rango de edad entre los 13 y 15 años de edad. Por su parte el Colegio Alexander Fleming IED, quien pertenece a la SED (Secretaría de Educación del Distrito) se encuentra en la Localidad 18 Rafael Uribe Uribe, cuya población se encuentra, a nivel socioeconómico, entre los estratos 1 y 2, de esta institución fue escogida una de 8 estudiantes de los grados terceros los cuales están ubicados en la Sede B adscrita a la institución, son estudiantes entre edades de 7-9 años, se destacan por tener la mayor parte del tiempo conexión a internet y algún dispositivo electrónico, en la institución son dos cursos del grado tercero en los que estaban matriculados 35 estudiantes.

Dentro de los grupos de investigación no se denotan diferencias entre grupo control o grupo experimental, pues debido a las circunstancias de emergencia nacional los modelos educativos tuvieron que adaptarse a una virtualidad, debido a esto nuestra población de estudio se vio reducida

por motivos de conectividad o de insumos necesarios para una comunicación asertiva y una educación virtual de calidad.

7.3 Estrategias Metodológicas

Desde la resolución de problemas mediados por un proceso caótico como lo es la creatividad; lo que se busca con esta investigación es aprovechar el interés y facilidad que tienen los estudiantes para el manejo de herramientas tecnológicas, para con base en esta potenciar el pensamiento computacional por medio de una secuencia didáctica la cual incluye situaciones problema en diferentes contextos la cual los estudiantes deben dar solución desde sus propias experiencias.

7.4 Técnicas e instrumento de Investigación

Debemos tener en cuenta HABILIDADES DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL para la caracterización de los estudiantes así:

- ✓ Aplicación de un pretest basado en la estrategia didáctica que empela BEBRAS diseñada por CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) por sus siglas en inglés.
- ✓ Secuencia didáctica para acercar a los estudiantes de las diferentes instituciones a las habilidades del pensamiento computacional y la resolución de problemas.
- ✓ Encuestas Likert para identificar las variables y sus comportamientos con los estudiantes.
- ✓ Test final de aplicabilidad de las habilidades adquiridas.
- ✓ Herramienta computacional WEKA versión 8.3.4 para análisis de datos cualitativos bajo algoritmos de minería de datos.

7.4.1 Metodología De Trabajo

Con base en una secuencia didáctica, para potenciar las habilidades del pensamiento computacional, se postulan tareas donde el docente mediado por la ejecución de la misma logre en sus estudiantes el desarrollo activo de las habilidades del pensamiento computacional mediante la resolución de problemas que se plantean en cada una de las actividades propuestas en la secuencia didáctica las cuales llevan inmersas determinadas habilidades de dicho pensamiento.

Las actividades que se proponen en la secuencia didáctica promueven las habilidades del pensamiento computacional tales como:

- capacidad de pensar de forma algorítmica,
- capacidad de pensar en términos de descomposición,
- capacidad de pensar en generalizaciones, identificando y haciendo uso de patrones
- capacidad de pensar en términos abstractos y elección de buenas representaciones
- capacidad de pensar en términos de evaluación.

Con relación a lo anterior en esta investigación se plantearon las siguientes actividades y su forma de proceder las cuales se construyen y desarrollan de acuerdo con las siguientes fases:

7.4.1.1 Fase de preparación.

Se elaboró el test del pensamiento computacional (**Anexo A**) el cual consta de 6 preguntas o problemas para el grado octavo y (**Anexo B**) con 5 preguntas o problemas para el grado tercero con habilidades inmersas de dicho pensamiento, con el objetivo de despertar el interés hacia la resolución de problemas y con base en el desarrollo del mismo evidenciar las habilidades que los estudiantes emplean a la hora de dar solución a las diferentes situaciones problémicas que se le plantean; las tareas a desarrollar se dividen en tres niveles (A =MEDIO ; B = INTERMEDIO Y

C = DIFÍCIL) el objetivo de esta actividad es descubrir y caracterizar las habilidades propias del pensamiento computacional que poseen los estudiantes para luego potenciar las habilidades de dicho pensamiento mediante los ejercicios que se proponen en los niveles, estas tareas son adaptadas y traducidas por CSIRO, (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) por sus siglas en inglés que crea actividades en el marco del pensamiento computacional, BEBRAS es un desafío en pensamiento computacional donde resalta las habilidades de los estudiantes. A los estudiantes se les presenta una serie de actividades las cuales deben resolver de manera remota, no contienen límite de tiempo, pero si se les pide el envío de evidencias del desarrollo de las mismas, se evalúan de forma cualitativa teniendo en cuenta el desarrollo, los intentos posibles a desarrollar, los errores encontrados, las correcciones, diferentes métodos de resolución y aplicando un cuestionario en línea bajo modelo de Escalas de Likert para evaluar si nivel de satisfacción en cuanto análisis, comprensión y desarrollo de las actividades.

(Anexo I)

7.4.1.2 Fase de ejecución o desarrollo.

En esta fase los alumnos tienen un mayor acercamiento a la resolución de problemas y potenciar las habilidades del pensamiento computacional de manera indirecta , mediante la interacción con las actividades “problemas” propuestas en cada uno de los niveles (A, B y C) ya que la ejecución de cada una de las actividades permite explorar la solución desde diferentes perspectivas a medida que enfrenta cada situación hasta encontrar el objetivo propuesto o solución más óptima según su interpretación y validación del mismo. Se presenta a modo de secuencia didáctica (**Anexos C-H**) para estudiantes de tercero y de octavo para las diferentes instituciones, está diseñada bajo la modalidad de aprendizaje basado en problemas (ABP), cada problema

presentado viene con una debida contextualización, enunciado, una argumentación, datos de interés y acercamiento a las habilidades del pensamiento computacional.

7.4.1.3 Fase de evaluación.

El propósito de esta fase es comprobar la interiorización y la aplicación de las habilidades del pensamiento computacional, que a medida que se ejecutaron cada una de las actividades se fuese evidenciando el mejoramiento en la aplicaciones de las mismas al tener en cuenta la forma de proceder en la solución de los problemas y actividades propuestas en cada uno de los niveles, se aplica un post test (**Anexos N, Ñ**) con el objetivo de analizar de forma cualitativa los métodos en que los estudiantes resuelven problemas, el test presenta un nivel mayor de dificultad en las situaciones problemas en comparación con el test inicial y con la secuencia didáctica, esto para poder determinar la eficiencia y mejoría en la resolución de problemas mediados por las habilidades propias del pensamiento computacional.

8. Resultados

El pensamiento computacional, un término emergente en la sociedad incursionando en la educación, además que puede ser adaptado desarrollado y aplicado en distintas disciplinas o actividades de la vida cotidiana, plantea un nuevo desafío educativo. Wing (2006) acota que el pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática”. Por lo tanto, pensar computacionalmente es pensar como lo haría un científico informático cuando nos enfrentamos a un problema. Es por esto que teniendo en cuenta esta afirmación se buscó la manera de presentar una propuesta didáctica para estudiantes de los grados tercero y octavo donde

involucrarán las habilidades del pensamiento computacional a la resolución de situaciones problemas, apoyándose en la misma medida en la creatividad y la comprensión lectora.

Como se dijo anteriormente, se inició con actividades de diagnóstico, las cuales buscan identificar los saberes aprendidos por el estudiante, antes de aplicar las diferentes tareas. Posteriormente se desarrollaron las actividades complementarias, que enmarca al alumno en problemas, fortaleciendo esos conocimientos previos, para de este modo crear enlaces entre los conocimientos previos, la creatividad, la forma de argumentar y dar soluciones pertinentes a las situaciones presentadas.

8.1 Actividad Diagnostica o Pre-Test

Estas actividades no son calificables, es decir no se da por hecho que el estudiante conteste de forma correcta o errónea, lo que en realidad se busca es que el estudiante trate de resolver la situación problema teniendo como base sus conocimientos, la relación que pueden tener las matemáticas con los problemas, el pensamiento lógico y su respectiva argumentación.

Para este tipo de ejercicios, debido a las condiciones de emergencia sanitaria nacional por Covid-19 decretada por el Ministerio de Salud y Protección Social en Resolución 385 de 2020, se recurrió a metodología virtual en su totalidad, lo que dificultó un poco el proceso de interacción docente estudiante debido a limitaciones en conectividad, uso de dispositivos, desconocimiento de plataformas digitales entre otras.

8.1.1 Grado Octavo.

Para la exploración de los conocimientos previos y su relación con la resolución de problemas se plantean 6 diferentes ejercicios, los cuales fueron adaptados de Bebras Challenge,

dirigido por la Organización de Investigación Científica e Industrial de la Commonwealth CSIRO por sus siglas en inglés operando principalmente en Australia (**Anexo A**).

Las actividades fueron aplicadas a 17 estudiantes en las dos diferentes instituciones de estudio, 8 en la Técnica Joaquín Paris de Ibagué-Tolima y 9 de la Institución Educativa José Acevedo y Gómez de Acevedo-Huila, se minimizo el grupo de estudio debido a las dificultades de conexión presentada por los estudiantes.

El primer ejercicio denominado Conexiones, una situación problema de nivel B (dificultad media establecida por Bebras) para estudiantes de grado octavo, hubo variación en la escogencia de los círculos a colorear, los círculos más coloreados fueron los que tienen marcado el signo igual, para desde ahí empezar a sacar las diferentes conexiones teniendo en cuenta las reglas. **Tabla 1**.

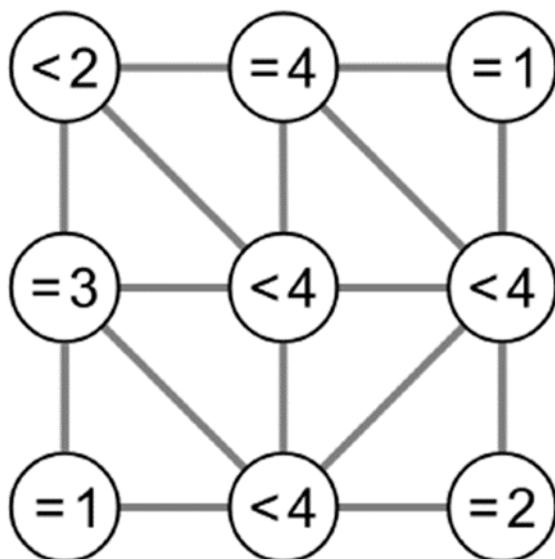


Figura 5 Ejercicio 1 Grado Octavo Conexiones

Los círculos más coloreados fueron los marcados con el signo =, pues es la regla más fácil de relacionar y por donde tenían indicios a iniciar, luego empezar a hacer las combinaciones, nótese que para cada círculo hay solo dos opciones: colorearse o no, de modo que al colorearse se

tenga en cuenta la regla, siendo así existen 512 posibles formas de colorear los 9 círculos, cabe aclarar que se evidenciaron 5 diferentes formas que los estudiantes argumentaron, el objetivo de este tipo de problemas era la potencialización de habilidades del PC tales como descomposición, abstracción y algoritmos; los estudiantes requirieron del pensamiento lógico, y una vez realizando una secuencia razonada de posibles soluciones encontrar la forma de colorear la mayor parte de círculos.

Tabla 1 Respuestas problema ejercicio 1 pretest grado octavo

Estudiante	Cantidad de Círculos coloreados
1	3; =1 =4 <4
2	5; =2 <4 <4 =1 =1
3	4; =3 =1 <2 <4
4	3; =1 =4 <4
5	3; =1 =4 <4
6	5; =1 <4 <4 <2 =1
7	4; =3 =1 <2 <4
8	7 =4 =1 <4 <4 <2 <4 =1
9	5; =2 <4 <4 =1 =1
10	4; =3 =1 <2 <4
11	5; =1 <4 <4 <2 =1
12	5; =2 <4 <4 =1 =1
13	7; =4 =1 <4 <4 <2 <4 =1
14	4; <3, =1, <4, <4
15	3; =1 =4 <4
16	5; =2 <4 <4 =1 =1
17	4; <3, =1, <4, <4

El siguiente ejercicio trabajado se denominó el Laboratorio Médico de dificultad B (**Anexo A**), el objetivo de esta prueba era verificar la comprensión lectora del estudiante, la capacidad de razonamiento y la evaluación de modelos dados. Los estudiantes fueron capaces de seguir instrucciones en forma de pasos ordenados, verificando la aplicabilidad de cada uno de ellos. Las habilidades del pensamiento computacional que se pretendían reconocer en los estudiantes fueron

la descomposición, la abstracción y el pensamiento algorítmico; con base en estas habilidades los estudiantes evaluaron el algoritmo dado para resolver el siguiente interrogante *¿Cuántas veces agitará el dispositivo las muestras cuando se ejecute este programa?*; para resolver este interrogante los estudiantes tenían posibles opciones de respuesta:

- ✓ Las muestras nunca serán agitadas.
- ✓ Las muestras serán agitadas una vez.
- ✓ Las muestras serán agitadas 60 veces.
- ✓ El programa no detendrá la agitación de las muestras.

Para responder tal pregunta debe guiarse por las instrucciones del programa e iniciando con la línea 1 de comando y ejecutar lo que indique tal línea. Solo un 47% de los estudiantes seleccionaron la opción de respuesta correcta la cual era la primera: *las muestras nunca se agitarán*. Revisando los argumentos de los estudiantes cabe resaltar que 70% (**Tabla2**) no argumentan de forma coherente con respecto a su respuesta, además que deben hacer muchas veces la lectura para poder interpretar la información dada. Además, se tiene que un 60% de los estudiantes hace una argumentación cercana a que el programa solo sigue 4 de las 9 instrucciones escritas, saltando de la instrucción 2 a la instrucción 6, seguir con la 7 la cual salta de nuevo a la instrucción 2; entonces el programa nunca agita las muestras debido a que la instrucción se encuentra en la línea 8, además el programa no finaliza ya que la tarea se encuentra en la línea 9 la cual no se ejecuta.

Tabla 2 Respuestas ejercicio 2 Pretest grado octavo

Estudiante	Respuesta seleccionada	Argumentación escrita
1	D	No
2	A	Si
3	B	No

4	A	No
5	C	No
6	A	No
7	C	Si
8	C	No
9	A	No
10	B	Si
11	B	No
12	A	Si
13	D	No
14	A	No
15	C	No
16	A	No
17	A	Si

El siguiente ejercicio que tiene un nivel de dificultad A denominado Peajes y Carreteras (**Anexo A**), en este ejercicio se muestra un mapa donde se separan dos ciudades Neiva y Bogotá; tienen diferentes carreteras que las unen, las carreteras están marcadas por pagos de peajes, ellos debían escoger la ruta que menos peaje tuviera entre las dos ciudades. Para este ejercicio fue fundamental la comprensión lectora, la descomposición y abstracción de información presentada en el enunciado y grafica del problema, la medida en que ellos utilizaron dicha información para empezar a crear y a modelar los algoritmos para encontrar la ruta con menos peajes a pagar, aunque algunos no solamente pensaron en la que menos pagos se hacían, sino también en la que menos distancia tuviera, es así que se encontraron distintas rutas, algunas con el mismo costo en peaje pero con diferentes direcciones como se muestran en la **Tabla 3**. Además, en las soluciones se evidencia que cometieron el error de no tener en cuenta que cada peaje a pagar se debía hacer a la hora o momento en el que se abordó cada carretera, independientemente de llegar hasta donde se marca el peaje con dicho número que representa el costo del peaje, de este modo, creyeron que al girar en la rotonda antes de llegar al número que marca el peaje los exime del pago. Solamente un 35% de los estudiantes encontró la ruta optima con el pago de peaje más económico, aunque la

segunda respuesta más escogida solo tiene de diferencia 1, se puede inferir que los estudiantes entendieron la naturaleza del problema y manejan bien la secuencia ordenada (algoritmos) y su evaluación.

Tabla 3 Respuestas ejercicio 3 Pretest grado octavo

Rutas Con Pago de Peaje	N° de Alumnos	Porcentaje
42	6	35%
47	3	18%
53	2	12%
41	6	35%
Total	17	100%

En el cuarto ejercicio planteado llamado Salto de Cajas de nivel A de dificultad (**Anexo A**), permite motivar al estudiante en el uso de las habilidades de descomposición, algoritmo y evaluación, de modo que puedan a su vez realizar sus respectivas argumentaciones en los algoritmos creados. Se presentan 8 cajas alineadas y etiquetadas con números del 1 al 8, y en cada caja se presentan reglas de movimiento así: 1, 2, 3 a la derecha o izquierda y 0 de no movimiento de forma aleatoria, la tarea es tener que saltar por todas las cajas. El problema sugiere en 3 diferentes cajas para iniciar, 2, 3, 5, y la salida más fácil que dice que no hay forma de pasar por todas las cajas. Los estudiantes evaluaron cada una de las opciones de respuesta sugeridas encontrando de este modo la respuesta óptima marcada, las fallas argumentadas por ellos mismos en el desarrollo del problema fue la confusión en el seguimiento de los movimientos, de este modo que por ninguna de las cajas sugeridas iniciales saltaron por todas las 8 cajas, es decir se les dificultó encontrar la serie de movimientos que permitían llegar a la solución más óptima, sin dificultad alguna con base en estos argumentos los estudiantes se remitieron a marcar como respuesta la opción que describe que no es posible visitar todas las casillas independientemente desde la que se empiece. De este modo los estudiantes marcaron así caja para iniciar 2 4

estudiantes, caja para iniciar 3 5 estudiantes, caja para iniciar 5 2 estudiantes, no es posible visitar todas las cajas 6 estudiantes (**Ver Tabla 4**)

Tabla 4 Respuestas ejercicio 4 Pretest grado octavo

Caja para iniciar	N° de Alumnos	Porcentaje
2	4	24%
3	5	29%
5	2	12%
No es posible visitar todas las cajas	6	35%
Total	17	100%

El quinto ejercicio planteado se denominó Partes Iguales (**Anexo A**), en este ejercicio se plantea conocer las habilidades en descomposición, reconocimientos de patrones, y algoritmos, pues se debe seleccionar una secuencia lógica para dividir en partes iguales una sustancia de 4 litros vertiéndola secuencialmente en los frascos de vidrio de modo que dos personajes tengan la misma cantidad; uno tiene el frasco de 4 litros y otro tiene dos frascos, uno de 3 litros y otro de 1 litro, para compartir el líquido se usa una máquina que sigue dos reglas durante el vertido para detenerse, cuando el frasco está totalmente vacío o lleno, lo que suceda primero. Se debe plantear una secuencia utilizando los frascos de modo que la maquina pare y ambos tengan la misma cantidad de sustancia. En este problema después de la revisión de cada uno de los resultados o soluciones propuestas por los estudiantes se puede (**Ver tabla 5**) identificar que solo 4 (24%) estudiantes pudieron dar con la solución óptima con el menor número de vertidos dejando la sustancia compartida en partes iguales empleando los tres recipientes, los demás estudiantes aunque entendieron el problema no lograron llegar a la solución más óptima, donde en sus soluciones se evidencia la utilización de dos recipientes de los tres recipientes, el de tres y cuatro litros respectivamente aunque el problema no especifique que se tenga que usar tres recipientes.

La dificultad del ejercicio según los procedimientos de los estudiantes radico que, aunque por medio del ensayo y error notaron que no les permitía disminuir el número de vertidos si no por el contrario debían aumentar mucho más número de vertidos sin lograr el objetivo propuesto.

Tabla 5 Secuencias planteadas por los estudiantes ejercicio 5 Pretest grado octavo

Secuencia para seguir	N° de Alumnos	Porcentaje
4-3;3-1;1-4	4	24%
4-1;1-3;4-1;1-3	9	52%
4-3;3-1;3-4;1-3;4-1	4	24%
Total	17	100%

El ultimo problema planteado se denominó Organizando el Estante (**Anexo A**); un problema de nivel A de dificultad, donde las habilidades trabajadas son el reconocimiento de patrones, la descomposición y algoritmos. Se deben organizar objetos en un estante de modo que sigan las dos reglas planteadas, en este caso el 100% de los estudiantes acertaron con la respuesta correcta, ellos argumentan que hicieron por descarte, guiándose por las reglas determinando cual si cumplía las pautas dudas y cual no.

8.1.2 Grado tercero.

Para los estudiantes del grado tercero se plantearon 5 diferentes ejercicios, los cuales fueron adaptados de Bebras Challenge, dirigido por la Organización de Investigación Científica e Industrial de la Commonwealth CSIRO por sus siglas en inglés operando principalmente en Australia (**Anexo B**); para este ejercicio se contó con la ayuda de 8 estudiantes quienes presentaron acogida al programa, además contaban con conectividad, equipos y la colaboración tanto de padres de familia.

En el primer ejercicio Camino a Casa de nivel de dificultad A (**Anexo B**), los estudiantes debían encontrar el camino correcto para llevar el castor desde la esquina inferior izquierda hasta la esquina superior derecha siguiendo el camino hecho por flechas. Encontrar una ruta es uno de los problemas clásicos en la teoría de algoritmos, evitando caer en bucles o caminos cerrados. El 75% (6 estudiantes) encontró el camino correcto, dentro de su argumentación cabe resaltar que hicieron una descomposición de las diferentes rutas, otros iniciaron desde atrás, es decir, desde las flechas que llegan a la casa del castor, un 50% de los estudiantes cayeron en bucles y otros en caminos cerrados, algunos tuvieron sentimientos de frustración por no encontrar el camino y caer en bucles más de una vez.

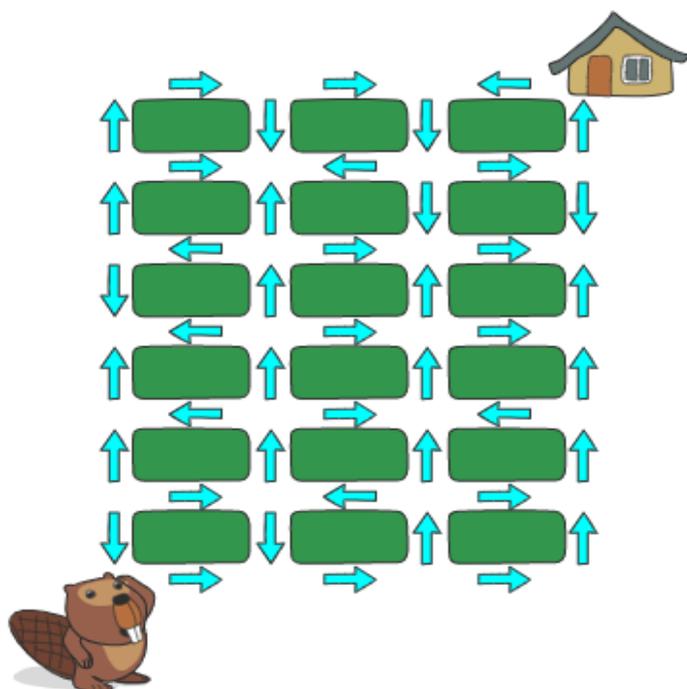


Figura 6 Camino a casa problema 1 pretest grado tercero

El segundo ejercicio se denominó Palos y Escudos (**Anexo B**), este problema categorizado como nivel A de dificultad, donde los estudiantes tendrían el primer acercamiento a las habilidades de descomposición, abstracción, modelación, simulación y algoritmos. Tendrían que ubicar 7

castores de modo que los palos apunten a un castor y los escudos defiendan de los palos, este tipo de ejercicio solo 3 estudiantes representando el 38% lograron ubicar los castores de modo que satisfagan los criterios particulares Cabe aclarar que es una tarea donde el número de combinaciones posibles es bastante alto, aunque pues no son correctos, dentro de las lecturas de los argumentos se evidencia que Lo primero que hay que hacer para resolver este problema es dividir los castores en los que tienen que estar en la fila superior, los que tienen que estar en la fila inferior y los que pueden estar en cualquier lugar y de esta forma se puede simplificar el trabajo resaltando que sigue siendo una tarea que no es fácil solucionar.

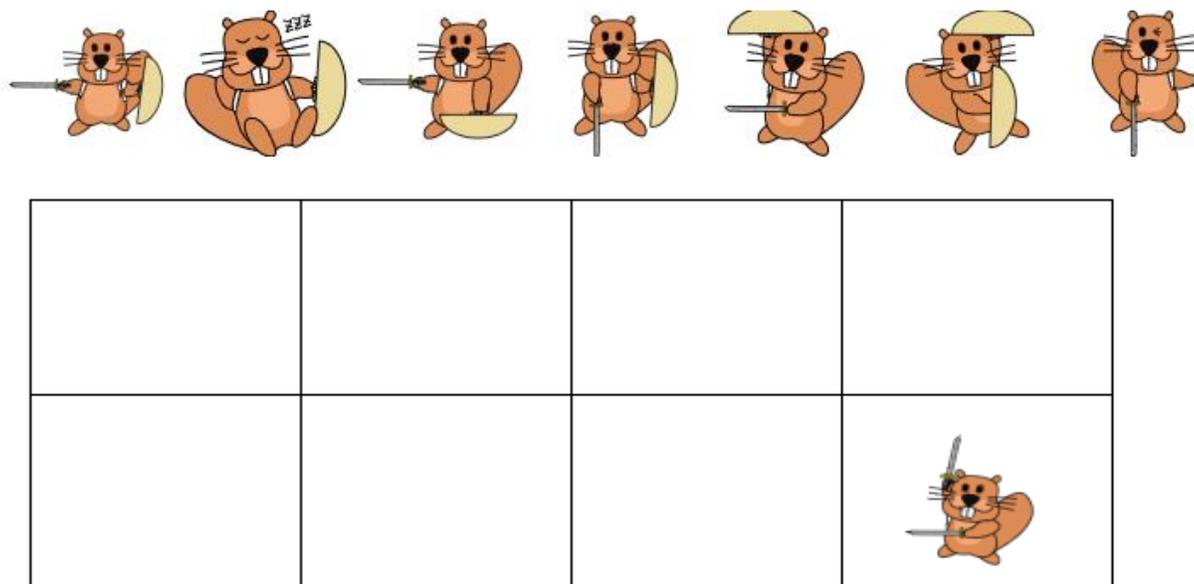


Figura 7 Ejercicio 2 pretest tercero Palos y Escudos

El ejercicio 3 planteado se denominó Flores, un ejercicio de nivel B de dificultad (**Anexo B**), en este ejercicio se pretendió acercar a los estudiantes a las habilidades de descomposición, reconocimiento de patrones, y abstracción. En este ejercicio se debía encontrar la combinación correcta para un ramo de flores siguiendo tres restricciones donde solo el 37,5% es decir 3 estudiantes (**Tabla 6**) seleccionaron la respuesta optima en la combinación de las flores, pues

dentro de sus argumentaciones se resalta que debida al número de restricciones se les dificulto la interpretación de alguna de las soluciones, su comprensión lectora no ayudo para hacer una abstracción optima al problema llevándolos a responder al azar. Es importante destacar que en las ciencias de la computación es muy común encontrar situaciones donde estén especificadas un grupo de restricciones, en este caso se busca la opción de respuesta donde satisfaga todas estas tres restricciones. Además, este tipo de restricciones se puede hacer más compleja combinando simultáneamente más de dos restricciones adicionándoles conectores lógicos como Y u O.

Tabla 6 Respuestas ejercicio 3 Pretest grado tercero

Respuesta	Estudiantes	Porcentaje
A	2	25%
B	1	12,5%
C	2	25%
D	3	37,5%

El ejercicio 4 para estudiantes de tercero de llamó Florecer de nivel A de dificultad determinado pro Bebras, este ejercicio pretende que el estudiante potencialice las habilidades de abstracción, representación de datos y patrones y pensamiento algorítmico propios del pensamiento computacional; para este ejercicio debían escoger la opción de respuesta que acertara con el color de florecimiento de 5 flores las cuales eran seleccionadas al azar por una computadora, los colores posibles eran: naranja, rosa y azul. Si el color escogido es correcto la flor florece, si no, queda en forma de brote o capullo.

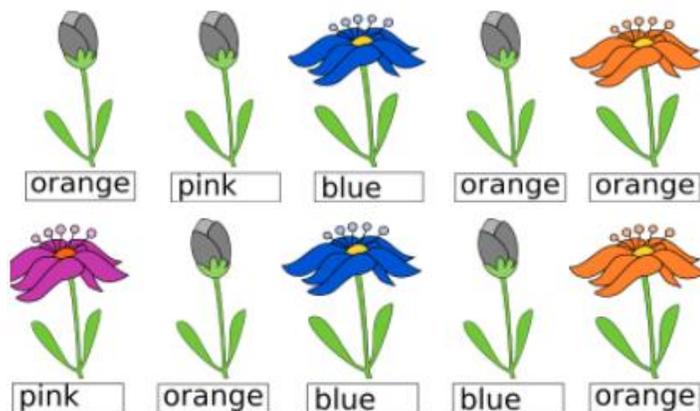


Figura 8 Ejercicio 4 pretest tercero flores y capullos

Los estudiantes debían descomponer el problema en tres diferentes situaciones, pues dentro de los datos dados ya presentaban dos posibles permutaciones donde florecían de manera correcta tres de las cinco flores posibles, se mostraban cuatro posibles permutaciones, como dentro de las sugerencias del problema ya han florecido tres correctamente, dentro de las argumentaciones de los estudiantes las más frecuentes fueron el ensayo-error y descarte, empezar a comparar cuál de las posibles opciones concordaban las flores ya con color así: la opción correcta no es la A porque no florece la primera flor ya que el color correcto es rosado; la opción correcta no es la D debido a que en los dos intentos anteriores los colores seleccionados fueron incorrectos y está opción presenta el mismo color. Los resultados se presentan en la siguiente tabla

Tabla 7 Respuestas problema 4 Pretest tercero

Respuesta	Estudiantes	Porcentaje
A	0	0%
B	3	37,5%
C	5	62,5%
D	0	0%

El último ejercicio planteado para los estudiantes de tercero fue el Cono de Helado Infinito, una situación problema de nivel C en dificultad. En esta ocasión los estudiantes se vieron

involucrados con la descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción, y el pensamiento algorítmico propios del Pensamiento Computacional. Para este ejercicio se tenían 4 sabores de helados, dos vendedores y dos algoritmos para armar los helados, ellos debían adivinar como sería el cono armado por el segundo vendedor siguiendo los pasos del algoritmo dado.

Hay 2 camiones de helados. Usan los mismos 4 sabores:



El primer camión usa las siguientes instrucciones al hacer un cono de helado:

1. Comienza con un cono vacío.
2. Elija un sabor al azar. Agrega dos cucharadas de ese sabor.
3. Agrega una cucharada de cualquier sabor diferente.
4. Si se alcanzó el número de cucharadas solicitado por el cliente, deténgase. Si no es así, vuelva al paso 2.

Figura 9 Algoritmos ejercicio 5 pretest grado tercero

El ejercicio presenta 4 posibles soluciones para resolver el siguiente interrogante *Solo puede ver las primeras bolas de los conos de helado a continuación. ¿Cuál es ciertamente del segundo vendedor?* El problema presenta 4 posibles soluciones, todas de acuerdo con el algoritmo presentado, pero una con una variación la cual sería la respuesta correcta, dentro de las argumentaciones dadas por los estudiantes resaltan que no entendieron el seguimiento de instrucciones, que no pudieron ver cuál fue el error en el cono de helado, dando como resultado que ninguno pudo escoger la óptima respuesta. (**Ver Tabla8.**)

Tabla 8 Respuestas ejercicio 5 Pretest tercero

Respuesta	Estudiantes	Porcentaje
A	3	37,5%
B	2	25%
C	3	37,5%
D	0	0%

8.2 Secuencia Didáctica.

8.2.1 Escala Likert pretest

La secuencia didáctica se aplicó después de conocer las habilidades relacionadas con el pensamiento computacional que los estudiantes tienen con el test inicial, su nivel de argumentación y su apreciación frente a la resolución de problemas, la relación y conocimientos que tiene con las matemáticas, la creatividad, su interés en el pensamiento computacional, la argumentación, la ideación y el nivel de comprensión. Estas apreciaciones se tuvieron en cuenta mediante un test basado en escala Likert, una herramienta de medición que, a diferencia de preguntas dicotómicas con respuesta sí/no, nos permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad de los estudiantes respecto a las variables mencionadas anteriormente, lo cual resultó especialmente útil emplearla ya que se buscaba la opinión de los estudiantes después de haber resuelto las tareas iniciales. Se creó mediante la opción gratuita de Formularios de Google (**Anexo I**).

Para codificar las variables suministradas por los estudiantes en el formulario de Google se organizan así: **Tabla 9**

- ✓ *Nivel de comprensión.*
- ✓ *Ideación.*
- ✓ *Conocimiento en matemáticas.*
- ✓ *Argumentación mediante solución escrita.*
- ✓ *Importancia de la Creatividad.*
- ✓ *Interés en resolver problemas de este tipo.*
- ✓ *Solucionar problemas similares antes.*

Tabla 9 Variables y su codificación

Variab les	Codificación
Grado	<i>Grado</i>
Nivel de comprensión.	<i>NC</i>
Ideación.	<i>Idea</i>
Conocimiento en matemáticas.	<i>CM</i>
Argumentación mediante solución escrita.	<i>ASE</i>
Importancia de la Creatividad.	<i>CI</i>
Interés en resolver problemas de este tipo.	<i>I</i>
Solucionar problemas similares antes.	<i>SPS</i>

Cada una de las variables presentaba 5 estados iniciales de acuerdo a la escala Likert que han respondido los estudiantes, los estados son las opciones de respuesta que tenía cada pregunta que para efectos de análisis se codificaron así mismo como las variables. **Tabla 10**

Tabla 10 Estados iniciales de las variables

Estados	Codificación
Totalmente en desacuerdo	<i>T_DES</i>
Desacuerdo	<i>DES</i>
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<i>ND_NDES</i>
De acuerdo	<i>A</i>
Totalmente de acuerdo	<i>T_A</i>

Debido a su naturaleza, cantidad de respuestas y opciones escogidas no todas las variables continuaron con los mismos estados en sus respuestas, debido a esto el tratamiento de los datos tuvo que también ser modificado de la siguiente manera.

Tabla 11 Codificación de estados de la variable NC

Variable NC		Codificación
Estado		
Totalmente en desacuerdo	<i>T_DES</i>	
Desacuerdo	<i>DES</i>	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<i>ND_NDES</i>	
De acuerdo	<i>A</i>	
Totalmente de acuerdo	<i>T_A</i>	

Tabla 12 Codificación de los estados de la variable IDEA

Variable IDEA		
Estado		Codificación
Totalmente en desacuerdo	<i>Alto</i>	
Desacuerdo		
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<i>Básico</i>	
De acuerdo		
Totalmente de acuerdo	<i>Mínimo</i>	

Tabla 13 Codificación de los estados de la variable CM

Variable CM		
Estado		Codificación
Totalmente en desacuerdo	<i>T_DES</i>	
Desacuerdo	<i>DES</i>	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<i>ND_NDES</i>	
De acuerdo	<i>A</i>	
Totalmente de acuerdo	<i>T_A</i>	

Tabla 14 Codificación de la variable ASE

Variable ASE		
Estado		Codificación
Totalmente en desacuerdo	<i>Mínimo</i>	
Desacuerdo		
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<i>Básico</i>	
De acuerdo		
Totalmente de acuerdo	<i>Alto</i>	

Tabla 15 Codificación variable CI

Variable CI		
Estado		Codificación
Totalmente en desacuerdo	<i>NI_ No importante</i>	
Desacuerdo		
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<i>I_ Importante</i>	
De acuerdo		
Totalmente de acuerdo	<i>MI_ muy importante</i>	

Tabla 16 Codificación variable I

Variable I		
Estado		Codificación
Totalmente en desacuerdo	<i>No</i>	
Desacuerdo		
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<i>NS</i>	
De acuerdo		
Totalmente de acuerdo		

Tabla 17 Codificación variable SPS

Variable SPS		
Estado		Codificación
Totalmente en desacuerdo	<i>No</i>	
Desacuerdo		
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<i>NS</i>	
De acuerdo		
Totalmente de acuerdo		

Por lo tanto, se obtuvieron 7 variables a analizar, en este sentido se utilizó el software WEKA en su versión gratuita 3.8.4; este es un software para el análisis de datos, el aprendizaje automático y la minería de datos; para el tratamiento de estos se pensó en el uso de dos de sus herramientas, la primera minería de datos por clúster (agrupamiento), en este grupo de análisis se encuentran 8 diferentes métodos:

- ✓ Canopy
- ✓ Cobweb
- ✓ EM
- ✓ FarhesFirst
- ✓ FilteredClusterer
- ✓ HierarchicalCluster
- ✓ MakeDensityBasedClusterer

✓ SimpleKMeans

Y la segunda por arboles de clasificación, en especial el árbol de decisión J48 es una implementación en lenguaje de programación Java del algoritmo C4.5 en la herramienta

WEKA de minería de datos que trabaja bajo el concepto de entropía de la información. Luego de hacer el debido proceso con los algoritmos en los datos se puede inferir que al trabajar algoritmos tipo clúster (agrupamiento) no arrojaba información importante o relevante, pues los grupos que formaban entre datos no contaban con un rango de eficiencia mayor del 60%, no tomaba en su totalidad los datos, dejando sin agrupar más de 10 datos por cada algoritmo cargado en la herramienta, lo que llevo a trabajar los datos solo con la herramienta clasificadores en específico árboles y el *J48* fue el seleccionado.

Se crea la base de datos para poder ser cargada a la herramienta de procesamiento en formato CVS el cual puede ser ejecutado en el software, la base de datos está definida en como una hoja de cálculo en Excel, donde las columnas son las variables y las filas las respuestas dadas por cada estudiante.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ESTUDIANTE	GRADO	NC	IDEA	CM	ASE	CI	I	SPS		
2		1	OCTAVO	ND_NDES	MINIMO	A	ALTO	I	SI	NS	
3		2	OCTAVO	T_DES	MINIMO	T_DES	ALTO	MI	SI	SI	
4		3	OCTAVO	ND_NDES	ALTO	T_DES	ALTO	MI	SI	SI	
5		4	OCTAVO	ND_NDES	MINIMO	A	MINIMO	I	SI	NO	
6		5	OCTAVO	ND_NDES	MINIMO	T_DES	ALTO	I	SI	SI	
7		6	OCTAVO	ND_NDES	MINIMO	DES	BASICO	MI	SI	NO	
8		7	OCTAVO	ND_NDES	MINIMO	DES	BASICO	MI	SI	NO	
9		8	OCTAVO	A	MINIMO	ND_NDES	MINIMO	PI	NS	SI	
10		9	OCTAVO	A	MINIMO	A	MINIMO	I	SI	SI	
11		10	OCTAVO	ND_NDES	MINIMO	ND_NDES	ALTO	MI	SI	SI	
12		11	OCTAVO	ND_NDES	BASICO	DES	BASICO	MI	SI	SI	
13		12	OCTAVO	DES	ALTO	T_DES	MINIMO	PI	SI	SI	
14		13	OCTAVO	ND_NDES	ALTO	A	ALTO	MI	SI	SI	
15		14	OCTAVO	DES	BASICO	ND_NDES	ALTO	MI	SI	NS	
16		15	OCTAVO	DES	ALTO	A	BASICO	I	SI	SI	
17		16	OCTAVO	ND_NDES	ALTO	A	ALTO	MI	SI	SI	
18		17	OCTAVO	T_DES	BASICO	T_DES	MINIMO	MI	SI	NO	
19		18	TERCERO	ND_NDES	MINIMO	DES	ALTO	MI	SI	NO	
20		19	TERCERO	DES	ALTO	DES	ALTO	I	SI	NO	
21		20	TERCERO	ND_NDES	MINIMO	DES	ALTO	I	SI	NO	
22		21	TERCERO	ND_NDES	MINIMO	DES	ALTO	I	SI	NS	
23		22	TERCERO	ND_NDES	MINIMO	DES	ALTO	I	SI	NS	
24		23	TERCERO	ND_NDES	MINIMO	DES	ALTO	I	SI	NS	
25		24	TERCERO	A	MINIMO	DES	ALTO	I	SI	NS	

Figura 10 Variables y estados formato EXCEL

Después de ingresar la base de datos a la herramienta computacional, se hace una discretización de los datos, luego se hace correr los algoritmos de la herramienta Classify-Arbol-J48 donde las variables que generan instancias con porcentajes altos de clasificación como variable de salida son las siguientes: GRADO, IDEA, CM, CI, SPS.

GRADO: Con respecto al grado el algoritmo en la herramienta WEKA arroja el siguiente árbol de decisión (**Anexo J**)

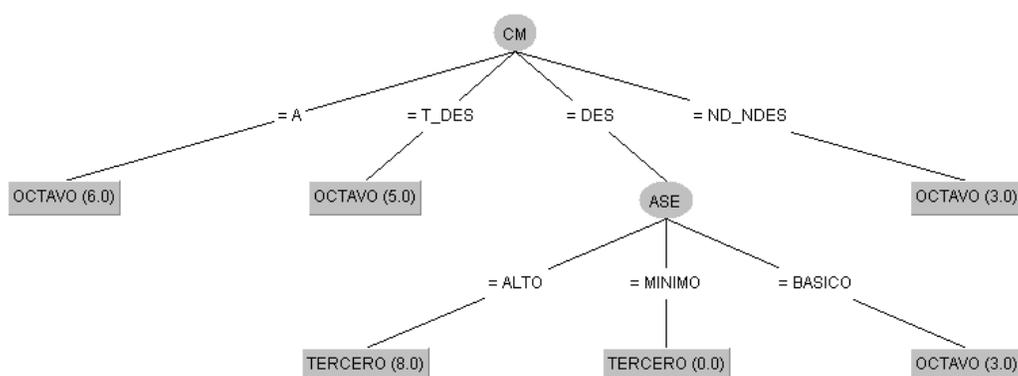


Figura 11 Árbol de decisión variable grado

Con una confiabilidad del 84% para los grados se resalta de manera significativa la variable tener conocimiento en matemáticas para la resolución de problemas antes de conocer a fondo las habilidades del pensamiento computacional así: el 35% de los estudiantes de grado octavo específicamente consideraban que debían tener vastos conocimientos en matemáticas para poder resolver los ejercicios planteados en el inicio del proyecto, el 29% están totalmente en desacuerdo con dicha información, de este mismo modo el 18% no consideran que los conocimientos en matemáticas fueran algo decisivo en la resolución de los ejercicios mientras que para el 18% de los que estaban en desacuerdo y su respuesta depende de la forma en la que argumentan los problemas así: el 100% de los estudiantes de grado tercero no les fue importante su conocimiento en matemáticas si no la facilidad con la que justificaban la escogencia de su respuesta o la solución que planteaban para los ejercicios mientras que 18% de los estudiantes de octavo aseveran decir que su forma de argumentación es básica y se evidencia en las respuestas dadas, pues no todos argumentan sus respuestas y los pocos que lo hacen es de forma literal.

IDEA: Respecto a la pregunta ¿En la resolución de los problemas sentí que me faltaban ideas para llegar a la solución? Es decir, cómo se sentía el estudiante frente al proceso de ideación al momento de resolver las situaciones problema arroja el siguiente árbol de decisión: (**Anexo K**)

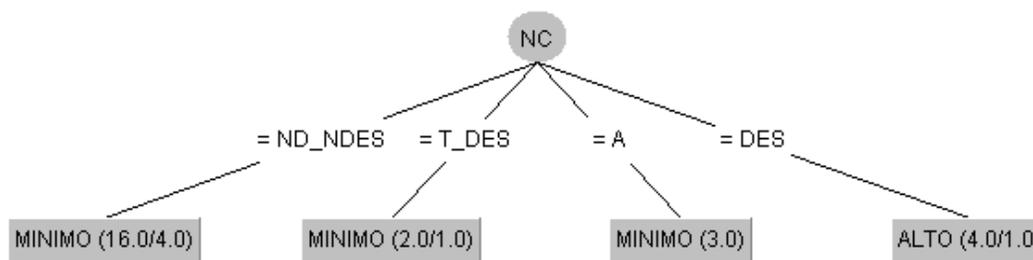


Figura 12 Árbol de decisión variable IDEA

Los procesos de ideación dependían directamente del nivel de comprensión que tenían los estudiantes, es decir el 64% de los estudiantes (16) tenía un nivel mínimo de ideación el cual depende del nivel de comprensión del problema (NC), es decir el 75% (12) de los estudiantes que elegían que les era indiferente la comprensión del problema se quedaban en un nivel mínimo de ideación, mientras que los estudiantes representando el 14% (3) aseguraban que presentaron dificultades en la comprensión del problema su nivel de ideación también era mínimo, pero un estudiante quien no tuvo dificultades con la comprensión del problema su nivel de ideación era mínimo, así mismo los estudiantes que aseguraban que su nivel de ideación era alto el 28,5% (6) estaban en desacuerdo frente a dificultad en la comprensión del problema, y la minoría 12% (3) presentaban un nivel de ideación básico.

CM: Para la variable CM respondía al siguiente interrogante ¿considero que al dar solución a los problemas debía tener bastantes conocimientos en matemática?, a lo que los estudiantes responden de la siguiente manera (**Anexo L**)

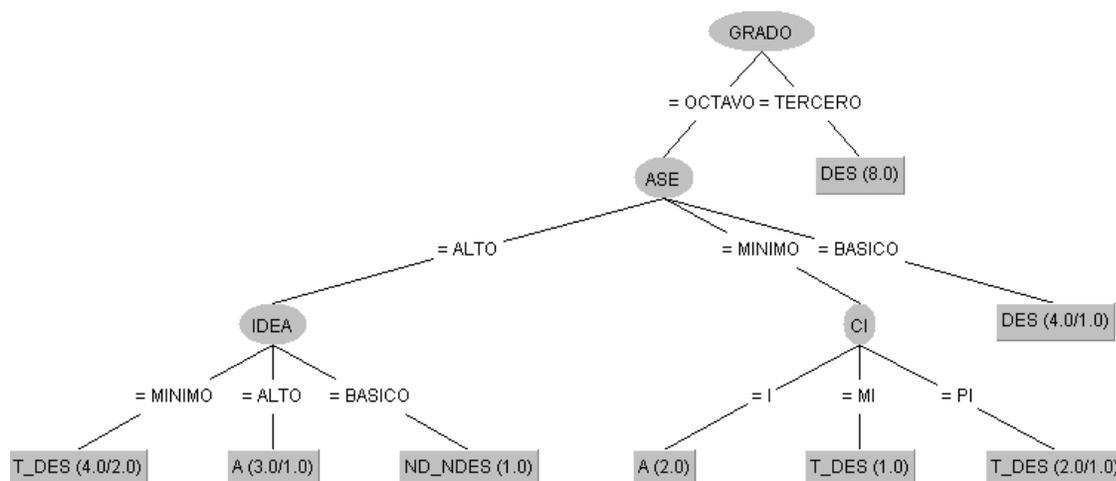


Figura 13 Árbol de decisión variable CM

Los factores determinantes del conocimiento en matemáticas (CM) dependen del grado en que se encuentren los estudiantes, el 100% de los estudiantes (8) del grado tercero responde que están en desacuerdo con dicha afirmación, no consideran que los conocimientos en matemáticas sean importantes o que se necesiten a la hora de resolver las situaciones problema, a diferencia de los estudiantes del grado octavo, derivándose de tres diferentes variables ASE, CI, IDEA.

Para los estudiantes del grado octavo si la argumentación y solución escrita se encuentra en un nivel básico entonces los conocimientos en matemáticas nos son importantes en la resolución de problemas, mientras que si la argumentación escrita se encuentra en un nivel mínimo requiere de la creatividad para dar solución a los problemas es importante; y los estudiantes se muestran interesados en resolver situaciones problemas, pero, si la argumentación escrita se ubica en un nivel alto, entonces esta depende de los procesos de ideación y a su vez del nivel de comprensión, en términos generales el conocimiento en matemáticas no influye y no es relevante para resolver problemas.

CI: Para la variable Creatividad, los estudiantes respondían el nivel de importancia que le daban a la hora de resolver situaciones problemas. Para esta variable se arroja el siguiente árbol de decisión (**Anexo M**)

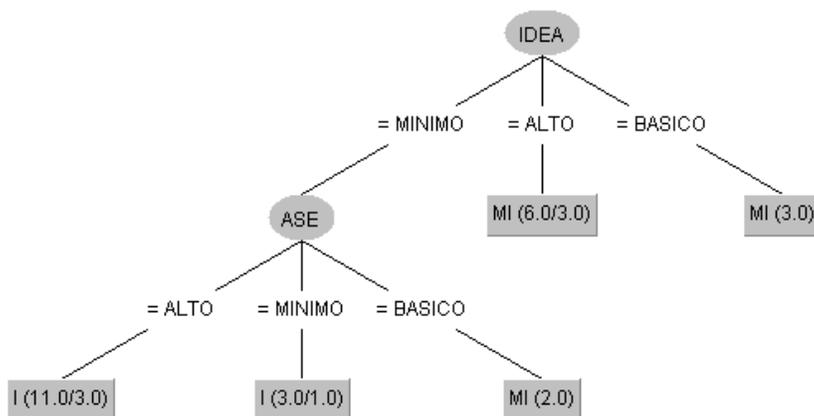


Figura 14 Árbol de decisión variable CI

De lo que se puede inferir que la importancia que se le da a la creatividad depende de los procesos de Ideación que tienen los estudiantes siendo así la creatividad es muy importante para aquellos que tiene un proceso de ideación alto y básico representando un 36% (9) de los estudiantes, estos son los mismos que no presentaron mayores dificultades en la comprensión de los problemas, pero si el proceso de ideación es mínimo, es decir presentan dificultades de comprensión lectora los cuales deben remitirse a la solución y argumentación escrita para los que los niveles de argumentación, si son altos 44% (11) y mínimos 12% (3) le dan importancia a la creatividad pero si los niveles de argumentación son básicos representado el 8% (2) estos aseguran que para poder resolver las situaciones problemas es muy importante la creatividad.

8.2.2 Secuencia Didáctica.

Para la secuencia didáctica que fomentó las habilidades del pensamiento computacional se plantearon 3 diferentes tareas para cada uno de los grados divididas así **Anexos C, D, E** para los grados octavo y **Anexos F, G, H** para los grados tercero.

Para los grados octavos en la tarea denominada *Mutación de un Alienígena* (**Anexo C**) un programa de nivel A de dificultad donde los estudiantes trabajaron comprensión lectora, abstracción, descomposición, modelación y simulación y algoritmos, en este tipo de problemas se seguían los pasos en comando que representaban la forma de cada parte del cuerpo de un Alienígena, interpretando un comando como variación de la forma del Alienígena, al ejecutar un programa, las instrucciones se ejecutan en una secuencia. La cabeza, el cuerpo, los brazos y las piernas son como las variables o funciones utilizadas en un programa. La configuración de las formas: C para círculo, S para cuadrado y T para triángulo es como el valor asignado a las variables o es como el parámetro pasado a una función.

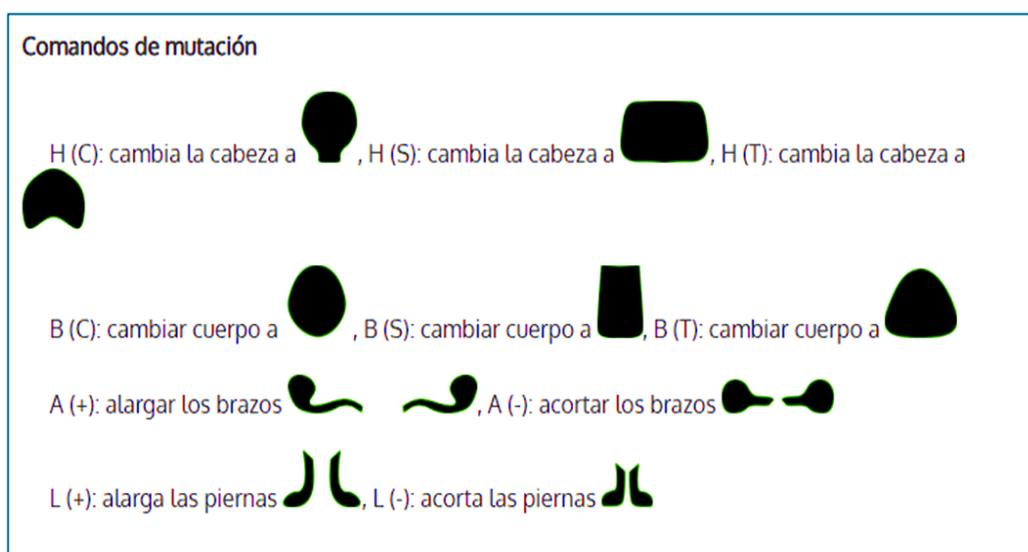


Figura 15 Algoritmo mutación del alienígena

Para el ejercicio *Red de amigos*, (**Anexo D**) se presentaba una situación de 7 amigos los cuales eran unos amigos entre sí, en este ejercicio los estudiantes potencializaron habilidades de pensamiento algorítmico, descomposición, abstracción y evaluación. Crearon una forma de conectar dos personas desconocidas por medio de los amigos en común, en este ejercicio 12 estudiantes encontraron la respuesta correcta representando el 70%, además los estudiantes esta vez argumentaron mejor sus respuestas, fueron coherentes con sus afirmaciones y relacionadas con la respuesta escogida.

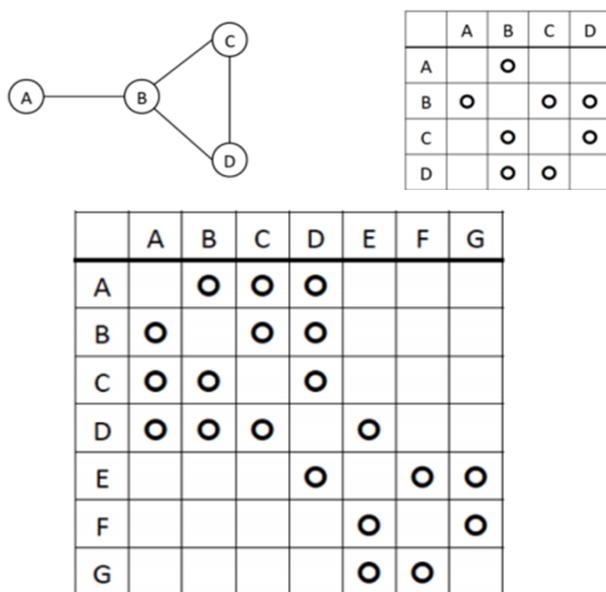


Figura 16 Conexión de Red de Amigos.

En el último ejercicio *Punto de Encuentro* (**Anexo E**) este ejercicio de nivel C de dificultad, los estudiantes trabajaron las habilidades de abstracción, pensamiento algorítmico, descomposición y evaluación. Para este ejercicio se encontraron más dificultades en su desarrollo, debido a que los estudiantes tenían muchos puntos que podían evaluar como verdaderos, además dentro de sus argumentaciones se veía que era necesario el mover a los tres amigos, no se percataron que uno de ellos pudiese ser el punto de encuentro donde se utilizara el menor tiempo

en llegar, para este tipo de ejercicios debían pensar en los puntos donde los tres pudiesen llegar en el menor tiempo y ojala que estuvieran cercanos unos de los otros. En el pensamiento computacional este tipo de ejercicios se convierten muy comunes llamándose modelos relacionales que se representan por medio de grafos, identificándose nodos y pares de nodos. Este tipo de algoritmos se usan repetitivamente en muchas aplicaciones para encontrar diferentes rutas con características especiales como tiempo de recorrido por ejemplo y se vuelven indispensables para la planificación de viajes.

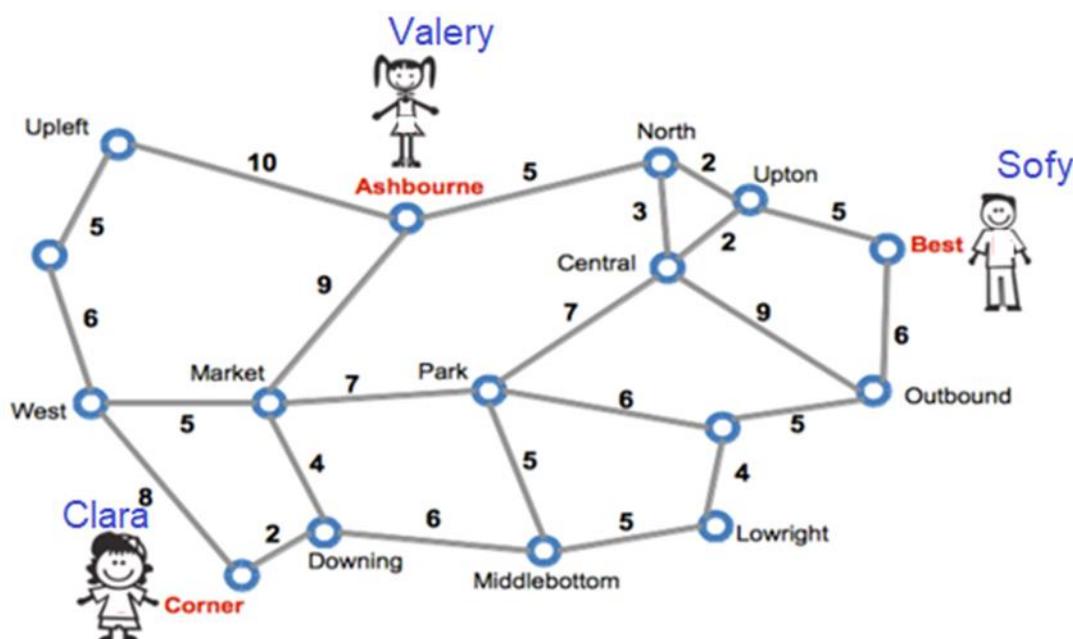


Figura 17 Punto de encuentro

Para el caso de los grados terceros, el primer ejercicio planteado se denominó *Que Camino Escoger*, (Anexo F) un ejercicio de nivel A de dificultad donde los estudiantes trabajaron habilidades tales como la descomposición, la abstracción, el pensamiento algorítmico y la evaluación. Luego de hacer los intentos necesarios para hacer llegar el ratón hasta su objetivo el queso, los estudiantes argumentaban que en este ejercicio crear la secuencia como ordenes les fue más sencillo, pues ya estaban más familiarizados con el tema, además todos propusieron su

algoritmo para el cambio de bombillo, unos con más tareas que otros, pero todos cumpliendo el mismo objetivo.



Figura 18 ¿Qué camino escoger?

En la tarea de *Seamos un Procesador (Anexo G)*, es un juego de roles donde los niños involucraban a 2 o 3 personas más, para este caso se potencializaron habilidades tales como descomposición, pensamiento algorítmico y evaluación, para esta ocasión crearon 5 secuencias ordenadas por cada estudiante siguiendo gráficos que representaban tareas, tales como si se hicieran para un equipo electrónico, además tenían que transmitir sus conocimientos a sus 2 o 3 personas involucradas buscando que este tipo de estrategias se transmitiera y poder conocer las experiencias, de las cuales se resaltan que hacer pasos o secuencias para desarrollar tareas o

actividades maximiza el tiempo, minimiza las dificultades que se tengan y potencializan la comprensión.

SÍMBOLO	INTRODUCCIÓN
	Tomar y levantar una ficha de la pila de inicio.
	Bajar y soltar la ficha en la casilla actual.
	Mover la ficha una casilla a la derecha.
	Mover la ficha una casilla a la izquierda.
	Mover la ficha una casilla hacia el frente.
	Mover la ficha una casilla hacia atrás.

TABLA 1

Figura 19 Ejercicio 2 ¿Que camino escoger?

Para el último ejercicio *Vistiéndose (Anexo H)*, un problema de nivel A de dificultad definido por Bebras (2019), donde debían seguir unas reglas para vestir un castor, en este ejercicio se trabajaron habilidades como descomposición, abstracción, algoritmos y evaluación. En este tipo de problemas donde se manejan las restricciones se deben evaluar cual se hace ante de otra y si cumplen la restricción es una respuesta correcta, además son muy comunes las tareas de verificar si las listas u objetos satisfacen las restricciones en la informática y puede ser difícil para objetos complicados como aplicaciones y juegos de computadora.

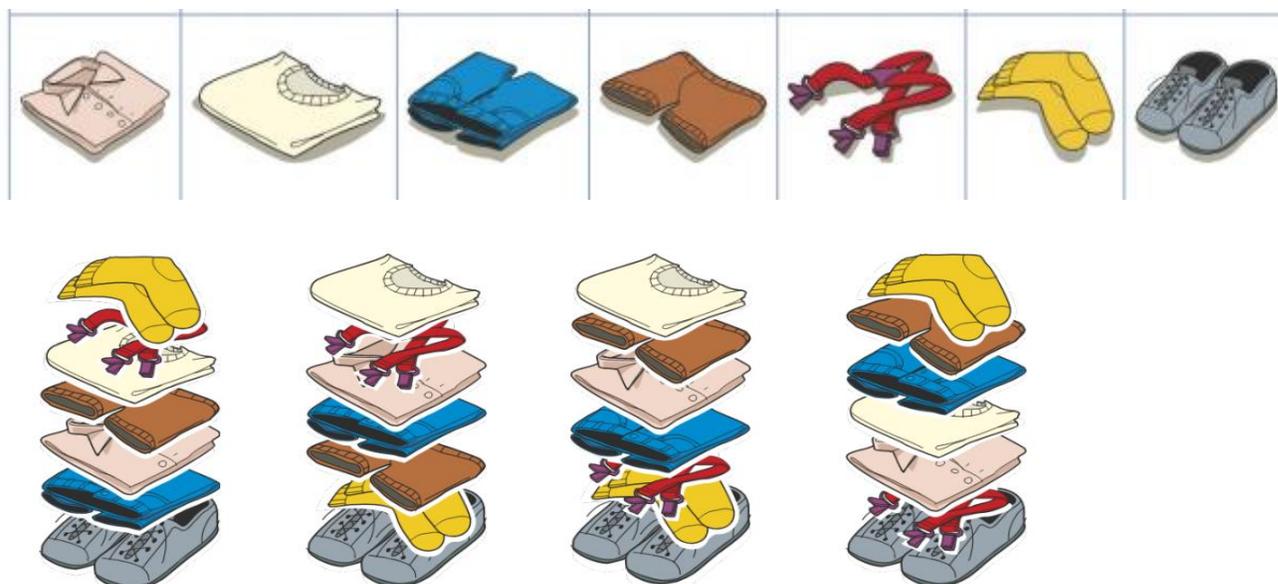


Figura 20 Pilas correctas de ropa para el ejercicio tres de la secuencia didáctica grado tercero

8.3 Test y Variables finales.

Para el final del proceso de acercamiento y potencialización de las habilidades del pensamiento computacional en estudiantes de grado tercer y octavo de las diferentes instituciones se hizo uso de un formulario de Google (**Anexo N**) para estudiantes de octavo y (**Anexo Ñ**) para estudiantes de grado tercero. Los formularios se componen de dos secciones la primera evaluó situaciones problema y la segunda es una escala Likert sobre las variables a evaluar (**Ver tabla 18**), siendo las mismas para ambos grados.

Para el formulario final se plantearon las siguientes variables

Tabla 18 Variables y codificación Test Final

Variables	Codificación
Pensamiento computacional y La facilidad en la resolución de problemas	PC_FRP
Conocimientos al Inicio	CI
Conocimientos al Final	CF

Habilidades del PC en resolución de problemas	PC_H_RP
Importancia de la Creatividad	IC_IDF
Conocimiento en Matemáticas	CM

Al igual con la base de datos de la secuencia, también se creó la base de datos en formato CVS para poder ser ejecutada por la herramienta WEKA, donde las variables que generan información son: PC_FRP, PC_H_RP, CM, IC_IDF

PC_FRP: Para la variable Pensamiento computacional y La facilidad en la resolución de problemas, la herramienta nos presenta el siguiente árbol de decisión (**Anexo O**)

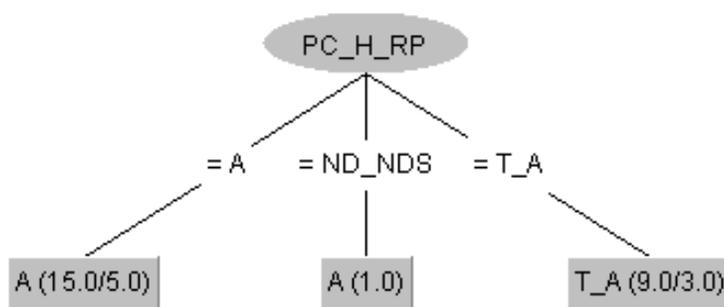


Figura 21 Árbol de decisión variable PC_FRP

Por lo que se infiere que la variable decisoria es Habilidades del PC en resolución de problemas donde el 36% está totalmente de acuerdo que al aplicar las habilidades del pensamiento computacional facilita la resolución de los problemas planteados, el 60% están de acuerdo en que las habilidades trabajadas del PC facilitan la resolución de los problemas planteados y el 4% representando en 1 estudiante no sabe si las habilidades del PC facilitan o no la resolución de situaciones problemas.

PC_H_RP: Respecto a la pregunta: ¿La aplicación de las habilidades del Pensamiento Computacional (PC) contribuyó de manera significativa en la resolución de problemas al inicio, durante y al final del proceso? El programa WEKA arroja en siguiente árbol de decisión (**Anexo P**):

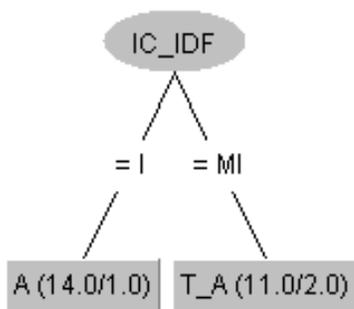


Figura 22 Árbol de decisión variable PC_H_RP

Por lo tanto, la creatividad en la resolución de problemas es un factor determinante para decidir si la aplicación de habilidades computacionales contribuye de manera significativa en la resolución de problemas. El 56 % 14 de los estudiantes que considera importante la creatividad en la resolución de problemas está de acuerdo que la aplicación de habilidades del pensamiento computacional contribuyo de manera significativa en la resolución de problemas durante todo el proceso.

Mientras que el 44 % (11) de los estudiantes que considera muy importante la creatividad en la resolución de problemas está totalmente de acuerdo que la aplicación de habilidades del pensamiento computacional contribuyó de manera significativa en la resolución de problemas durante todo el proceso.

IC_IDF: Respecto a la pregunta: ¿Considero que la creatividad en la solución de problemas al inicio, durante y al final del proceso fue importante? El programa WEKA arroja en siguiente árbol de decisión (**Anexo Q**):

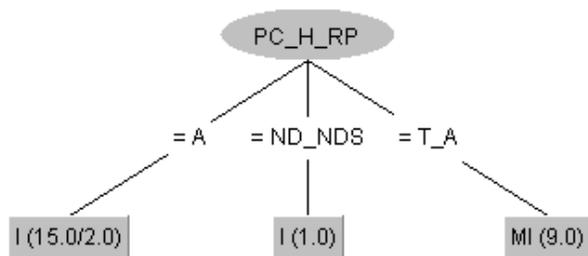


Figura 23 Árbol de decisión variable IC_IDF

La importancia de la creatividad” IC_IDF” durante el desarrollo del proyecto de investigación juega un papel muy importante y depende principalmente de los procesos de aplicación del pensamiento computacional y el uso de sus habilidades en la resolución de problemas “PC_H_RP” dado a que esta facilita la solución de los diferentes situaciones problema que se les aplicó en los diferentes niveles, El 64 % 16 de los estudiantes considera importante la creatividad ya que contribuye de manera significativa a la hora de aplicar las habilidades del pensamiento computacional para la resolución de problemas durante todo el proceso , mientras que el 36 % de los estudiantes (9) considera que la creatividad juega un papel muy importante en y están totalmente de acuerdo que la aplicación de habilidades del pensamiento computacional a que contribuyo de manera significativa en la resolución de problemas durante todo el proceso.

CM: Está variable corresponde a ¿Considero que al dar solución a los problemas debía tener bastantes conocimientos en matemáticas durante el desarrollo del proyecto? (**Anexo R**)

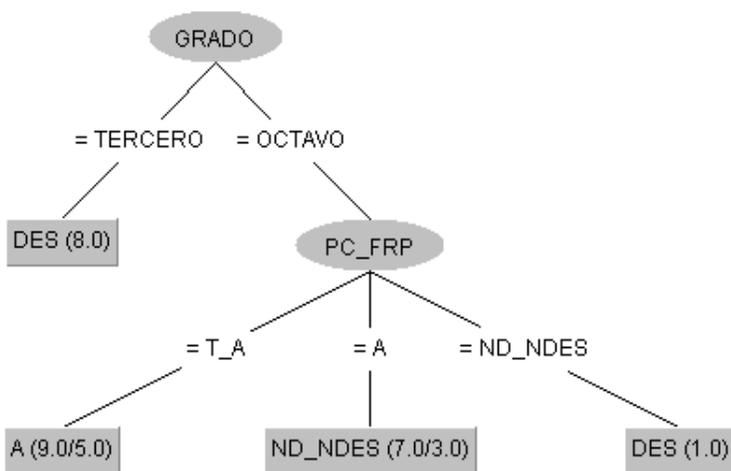


Figura 24 Árbol de decisión variable CM

Los conocimientos en matemáticas y su importancia en la aplicabilidad del proyecto depende indiscutiblemente del grado en el que se encuentren los estudiantes, ya que el 100% de los estudiantes del grado tercero dicen estar en desacuerdo con dicha información, mientras que los del grado octavo dependen de la aplicabilidad de las habilidades del PC frente a la facilidad de la resolución de los problemas de modo que 53% 9 estudiantes están totalmente de acuerdo que se necesita tener conocimientos en matemáticas para poder aplicar las habilidades del PC y facilitar la resolución de problemas, el 41% 7 estudiantes están de acuerdo con dicha información y solo 1 estudiante equivalente el 6% es neutro frente a los conocimientos en matemáticas.

9. Conclusiones y Recomendaciones.

9.1 Conclusiones.

- El análisis de los resultados permite concluir que, aunque en los datos arrojados durante el test final aparece un claro indicador de cambio en los desempeños de los estudiantes, estos desempeños no explican suficientemente el uso de conceptos del pensamiento computacional y sus habilidades, como se puede evidenciar en los datos cualitativos los cuales demuestran cómo los estudiantes de grado 3° y 8° de las instituciones educativas se apropian y potencializan los conceptos del pensamiento computacional y las diferentes habilidades trabajadas en el transcurso del proyecto en un entorno educativo que tiene como eje articulador la metodología de resolución de problemas propuesta por Bebras.
- En el proceso del desarrollo del pretest sobre pensamiento computacional la mayoría de los estudiantes se les dificultó la argumentación escrita enfocada a la respuesta encontrada por ellos. Es una dificultad que se ve reflejada en los resultados de las pruebas externas que ellos presentan. Por lo tanto, la resolución de tales problemas donde se potencializan las habilidades computacionales nos ayuda en el mejoramiento de la argumentación escrita y aportará posibles beneficios a otras áreas del conocimiento.
- Para los estudiantes en general el nivel de conocimiento en matemáticas no constituye una variable que permita o no desarrollar situaciones problemas de forma exitosa, son sus niveles de creatividad, de descomposición, abstracción y comprensión los que les aporta para la resolución de dichos problemas, además de una buena argumentación, en la cual presentan falencias, pues no todos tienen la fluidez para realizar dichas argumentaciones, lo que da para fortalecer la interacción docente-estudiante, plantear estrategias que

contribuyan a potencializar habilidades comunicativas a la par con habilidades del pensamiento computacional.

- El acercamiento a las habilidades del pensamiento computacional por medio de la secuencia didáctica para los diferentes grados permitió una potencialización en el desempeño de los estudiantes, especialmente en la abstracción y descomposición, la cual estuvo presente en todas las situaciones problematizadoras propuestas para ellos, además que aportó al desarrollo actitudinal de los estudiantes, les contribuyó a el mejoramiento de sus capacidades, a utilizar más sus habilidades cognitivas y no ser absorbidos por la frustración, a tener un comportamiento diferente frente a los problemas y como abordarlos, a descubrir habilidades que pesaban que no tenían, a ser ágiles en la toma de decisiones.
- Es evidente el crecimiento y la integración del Pensamiento Computacional en el aprendizaje formal además se supone una tendencia creciente por su potencial para la educación de una nueva generación de niños con una comprensión mucho más profunda de nuestro mundo digital. Además, que al trabajar este tipo de secuencias rompe la brecha y desliga el Pensamiento Computacional de los ordenadores y procesadores, pues es un proceso de pensamiento independientemente de la tecnología, el pensamiento computacional es una forma especial para resolver problemas, potencializar aptitudes de diseño de soluciones que pueden ser ejecutadas por procesadores, humanos o por ambos.
- Los estudiantes se apropiaron de conocimientos tales como la descomposición o división de situaciones problema en partes más pequeñas, es decir en subproblemas que le son más manejables y semejantes a problemas que ya con anterioridad se hayan solucionado, reconocer y abstraer la información más relevante e incidente de situaciones problema, para así descartar y obviar detalles insignificantes que no contribuyen a la solución más

pertinente de determinada situación, pensar en forma algorítmica para dar soluciones de forma ordenada a un problema, pensar en términos de evaluación para de esta manera detectar las fallas que se pueden presentar en la solución de diferentes situaciones problema.

9.2 Recomendaciones.

Del análisis de datos y conclusiones de la investigación se sugieren algunas recomendaciones para posteriores investigaciones e incluso para algunos docentes que consideren pertinente usar este tipo de procesos en sus actividades de aula.

- Se debe tener en cuenta que la tecnología ha llegado para quedarse. Los usos de herramientas tecnológicas han facilitado practicas industriales, mejorado la calidad de vida, muchas personas sin importar el limitante espacio tiempo pueden conectarse y hablar entre ellas usando alguna herramienta tecnológica. Por lo tanto, la tecnología ha impactado tanto en nuestras actividades humanas que la educación no puede ser la excepción. Su uso mejora la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Si queremos despertar más el interés de nuestros estudiantes por aprender y sabemos que ellos tienen algunas destrezas tecnológicas o las pueden aprender con cierto grado de facilidad entonces podemos implementar el uso de ciertas herramientas tecnológicas en nuestra aula de clase de modo que se logre incluso modelar y optimizar las soluciones propuestas de los estudiantes o sus descomposiciones de los elementos del problema.
- La interacción docente estudiante mejora notablemente la disposición, además que la motivación propuesta por el docente mediante el trabajo guiado de los procesos incrementa el rendimientos de los mismos, una explicación, una contextualización y un diseño entre las partes (Docente-Estudiante) mejora la resolución de los problemas al igual que la

comprensión y apropiación misma de los nuevos saberes, es decir combinar tecnología, los procesos heurísticos y metaheurísticos con la educación tradicional.

- Se sugiere tener diferentes grupos de estudios, es decir una investigación de diseño experimental puro para conocer a fondo como influyen o no este tipo de metodología en los estudiantes, por más que haya habido una notable mejoría durante las fases inicial y final del proyecto no es del todo certera esta información en contraste con tener dos grupos diferentes.

Bibliografía

- Agudelo , G., Bedoya, V., & Restrepo, A. (2008). *Método heurístico en la resolución de problemas matemáticos*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Aho, A. (julio de 2012). Computation and Computational Thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832-835.
- Alvarez , E. (2010). Creatividad y pensamiento divergente. Desafío de la mente o desafío del ambiente. *InterAC.*, 1-28.
- Amabile, T., Hennessey, B., & Grossman, B. (1986). Influencias sociales en la creatividad: los efectos de la recompensa contratada. *Revista de personalidad y psicología social*, 50(1), 14-23.
- Aranguren, M. (2013). Emoción y creatividad: una relación compleja. *Suma Psicológica*, 217-230.
- Association, Computer Science Teachers. (2011). CSTA K-12 Computer Science Standards.
- Balladares Burgos, J. A., Áviles Salvador, M., & Péres Narváez, , H. (2016). Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: retos para la educación contemporánea. *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, 143-159.
- Bisquerra, R. (2001). *Educación emocional y bienestar*. Barcelona, España: CISS Praxis.
- Bisquerra, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista De Investigación Educativa*, 7-43.

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education - Implications for policy and practice*. Joint Research Centre (JRC).
- Bono, E. (1970). *Lateral Thinking. A textbook of Creativity*. UK: Mica Management Resources.
- Bordignon, F., & Iglesias, A. (2020). *Introducción al pensamiento computacional*. (EDUCAR, Ed.) Argentina: UNIPE.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). NUEVOS MARCOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIAR Y EVALUAR EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). *NUEVOS MARCOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIAR Y EVALUAR EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL*. EDUTEKA.
- Breyer, G. (2007). *Heurística del Diseño*. Buenos Aires: Nobuko.
- Carvajal, Y. (2010). INTERDISCIPLINARIEDAD: DESAFÍO PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y LA INVESTIGACIÓN. *Revista Luna Azul*, 156-169.
- CAS (Computing at School). (2015). *Pensamiento Computacional Guía para profesores*.
- Chun, B., & Pitrowski, T. (2012). *Pensamiento Computacional Ilustrado*.
- Csikszentmihalyi, M. (1998). *Creatividad. El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*. Barcelona: Paidós.
- Davies, P. (1993). El Caos. En L. Preta, *Imágenes y metáforas de la ciencia*. Madrid: Alinza.
- Davis, B., & Sumara, D. (2006). *Complexity and Education, Inquiries into Learning, Teaching and Research*. Mahwah, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

- Delgado Rivas, O., & Torres Montealegre, C. (2018). *ROBOTICA MAKER: Una Estrategia Sintética de Aprendizaje desde las Ciencias de la Complejidad*. Neiva.
- Denning, P. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33-39.
- García Retana, J. Á. (2012). La educación emocional, su importancia en el proceso de aprendizaje. *Educación*, 36(12), 1-24.
- Gardner, H. (1987). *Arte, mente y cerebro. Una aproximación cognitiva a la realidad*. Barcelona: Paidós.
- Giraldo Gómez, L. (2014). *COMPETENCIAS MÍNIMAS EN PENSAMIENTO COMPUTACIONAL QUE DEBE TENER UN ESTUDIANTE ASPIRANTE A LA MEDIA TÉCNICA PARA MEJORAR SU DESEMPEÑO EN LA MEDIA TÉCNICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA ALIANZA FUTURO DIGITAL MEDELLÍN*. Medellín : Univerisidad EAFIT.
- Goleman, D. (1997). *Working with emotional intelligence*. Kairós, S.A.
- Guilford, J. (1950). *Creativity*.
- Guilford, J. (1981). *Creatividad y educación*. Barcelona: Paidós.
- Hernández, R., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hili Interamericana.
- Klimenko, O. (2008). La creatividad como un desafío para la educación del siglo XXI. (U. d. Sabana, Ed.) *Educación y Educadores*, 11(2), 191-200.

Lopez García, J. (2014). *ACTIVIDADES DE AULA CON SCRATCH QUE FAVORECEN EL USO DEL PENSAMIENTO ALGORÍTMICO*. Cali: Universidad ICESI.

Maldonado, C. (2014). ¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad? *Intersticios Sociales*, 1-23.

Marina , J. (01 de Marzo de 2013). *Jose Antonio Marina*. Obtenido de El aprendizaje de la creatividad: <https://www.joseantoniomarina.net/articulo/el-aprendizaje-de-la-creatividad/>

Martín-Laborda, R. (2005). Las nuevas tecnologías en la educación. *CUADERNOS / SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN*'.

Moreno-León, J., Robles, G., & Roman-González, M. (2015). Dr. Scratch: Automatic Analysis of Scratch Projects to Assess and Foster Computational Thinking. *RED-Revista de Educación a Distancia*(46).

Morín, E. (1999). *Los Siete Saberes Necesarios Para La Eduación del Futuro*. París, Francia: UNESCO.

Ortega Ruíz-Perez, B. (2017). *PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS*. Madrid: Universidad Autonoma de Madrid.

Pérez Narváez, H., & Roig-Vila, R. (2015). Entornos de programación no mediados simbólicamente para el desarrollo del pensamiento computacional. Una experiencia en la formación de profesores de Informática de la Universidad Central del Ecuador. *RED. Revista de Educación a Distancia*(46).

- Pérez Palencia, M. (2017). El pensamiento computacional para potenciar el desarrollo de habilidades relacionadas con la resolución creativa de problemas. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC.*, 6(1), 38-63.
- Pinedo Borobio, M. (2015). *El pensamiento divergente en el Área Plástica a través de retos*. Valladolid: Universidad de Valladolid. Facultad de Educación de Segovia.
- Polya, G. (1945). *How To Solve It A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Puig, L. (1992). Aprender a resolver problemas, aprender resolviendo problemas. *Aula de innovación educativa*.
- Real Academia Española. (s.f.). *DLE*. Recuperado el 2021, de <https://dle.rae.es/>
- Romo, M. (1986). Treinta y cinco años del pensamiento divergente: Teoría de la creatividad de Guilford. *Estudios de Psicología*, 175-192.
- Romo, M. (2005). Creatividad como un sistema caótico. *Recreate*, 3.
- Sarmiento Santana, M. (2014). *La enseñanza de las matemáticas y las Ntic. Una estrategia de formación permanente*. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili. Departament de Pedagogia.
- Secadas, F. (1994). Superdotación y Creatividad. *Faisca: Revista de Altas Capacidades*, 82-102.
- Segura, J., Llopis Nebot, M., Esteven Mon, F., & Valdeolivas Novella, M. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1).

Sternberg, R. (1988). *The nature of creativity: contemporary psychological perspectives*. New York: Cambridge University Press.

Sternberg, R. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. Cambridge University Press.

Sternberg, R. (2006). ya que la creatividad es un hábito. *Education Week*, pág. 47.

STERNBERG, R., & LUBART, T. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York.

Sternberg, R., & O' Hara, L. (2005). Creatividad e inteligencia. *CIC. Cuadernos de Información y Comunicación*, 113-149.

Valverde, J., Fernandez, R., & Garrido, M. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 46(9).

Vilanova, G. (2018). Tecnología Educativa para el Desarrollo del Pensamiento Computacional. *SISTEMAS, CIBERNÉTICA E INFORMÁTICA* , 25-32.

Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33.

Zapara-Ros, M. (23 de 12 de 2014). *RED*. Obtenido de Pensamiento computacional y alfabetización digital (I): <https://red.hypotheses.org/776>

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1 ☎ PBX: 875 4753
📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40 ☎ PBX: 875 3686
🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila ☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Vigilada Mineducación

ANEXOS

Anexo A: Test Inicial Pensamiento Computacional Grado 8

Nombre estudiante: _____ Curso: _____

Problema 1

Conexiones

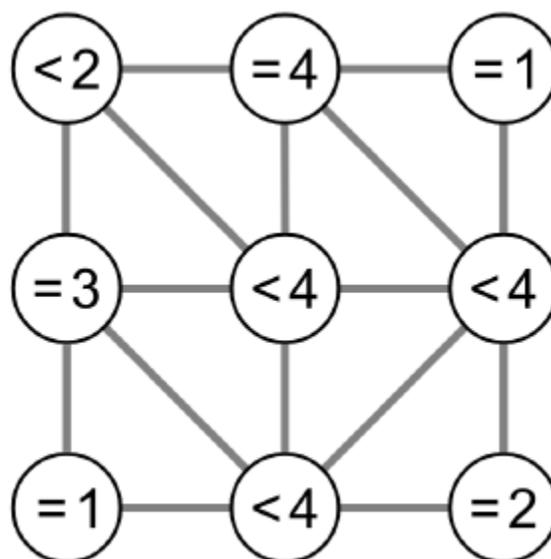
Su trabajo es colorear algunos de los círculos en la imagen de abajo.

Los círculos tienen conexiones con algunos de sus vecinos.

Los números dentro de cada círculo indican el número de vecinos que deben colorearse. Por ejemplo, el círculo marcado con "= 3" debe tener exactamente 3 de sus 4 vecinos coloreados.

De manera similar, los círculos marcados con "<4" deben tener menos de 4 de sus vecinos coloreados.

✓ **Pregunta:** Colorea los círculos requeridos cumpliendo con las reglas antes expuestas.



Problema 2 Laboratorio medico

Un dispositivo de diagnóstico en un laboratorio médico debe agitar repetidamente las muestras tomadas de los pacientes.

El dispositivo funciona de acuerdo con un programa de computadora, que está escrito en líneas numeradas. El dispositivo lee el programa línea por línea. Siempre lee una línea y luego la ejecuta inmediatamente. Si la línea contiene el comando ir a X, el dispositivo salta a la línea X y continúa leyendo y ejecutándose.

El programa

1. Establezca A en 0.
2. Suma 1 a A.
3. Vaya al paso 6.
4. Si A es igual a 6, vaya al paso 8.
5. Establezca A en 0.
6. Suma 1 a A.
7. Vaya al paso 2.
8. Agite las muestras A veces.
9. Final

El programa puede almacenar un número A, sumar 1 al número almacenado en A y comparar su valor con otro número.

Pregunta:

¿Cuántas veces agitará el dispositivo las muestras cuando se ejecute este programa?

Las muestras nunca se agitarán.

Las muestras se agitarán una vez.

Las muestras se agitarán 60 veces.

El programa no detendrá la agitación de las muestras.

Problema 3 Peajes y Carreteras.

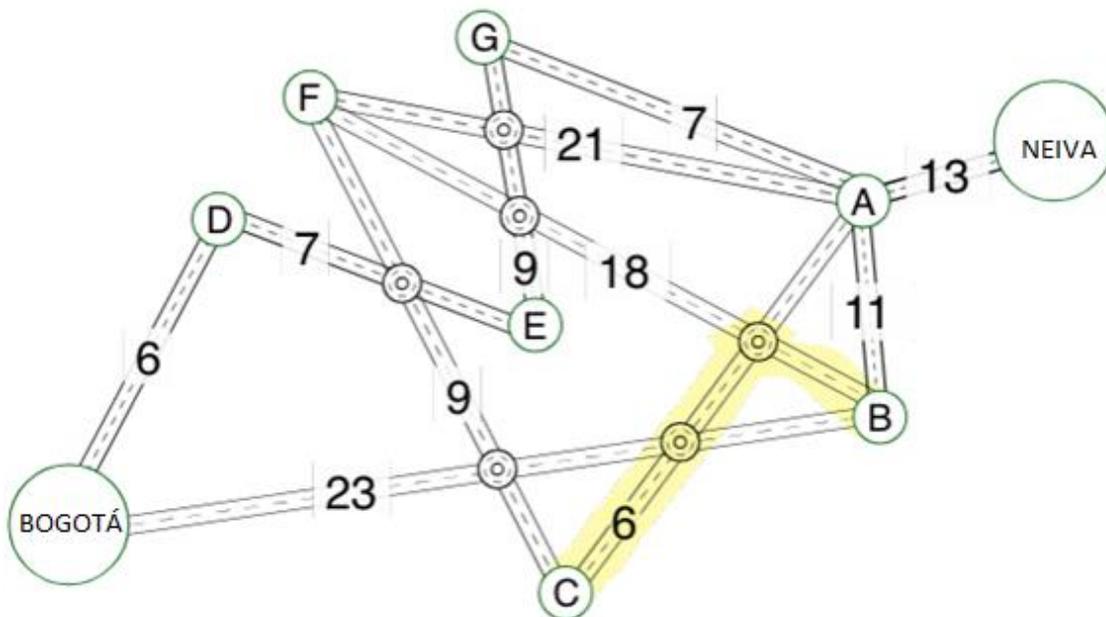
Pedro decidió conducir de Neiva a Bogotá.

En el siguiente mapa, los círculos con letras son pueblos y las líneas son carreteras de dos vías. Las carreteras también tienen rotondas donde se cruzan.

El número al lado de una carretera es el peaje que los automóviles deben pagar cada vez que entran en la carretera.

Los automóviles pueden cambiar su ruta en las rotondas, pero deben pagar el peaje completo por la carretera en la que ingresan.

Por ejemplo, para conducir del pueblo B al pueblo C, puede tomar la carretera 18 y la carretera 6, por lo que el peaje es 24 como se puede apreciar en la siguiente ilustración:



Pregunta:

¿Cuál es la tarifa mínima de peaje que Pedro debe pagar para conducir de Neiva a Bogotá?

Problema 4

Hay 8 cajas en un tablero. Las posiciones de las casillas están etiquetadas de 1 a 8. En cada casilla se coloca uno de los tres tipos de reglas de movimiento.

A continuación, se ofrece un ejemplo de cada tipo de regla:

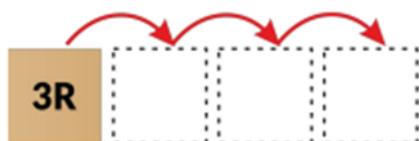
1. Movimiento a la izquierda

- 2L significa mover dos casillas a la izquierda:



2. Movimiento a la derecha

- 3R significa mover tres casillas a la derecha:

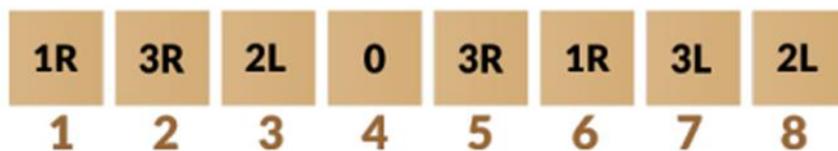


3. No te muevas

Si la regla dice "0", no se mueva de este cuadro en absoluto.

Pregunta:

Considere este tablero:



Pregunta:

¿En qué casilla debería empezar para que, siguiendo las reglas, se visiten todas las casillas?

2 3 5, No es posible visitar todas las casillas

Problema 5

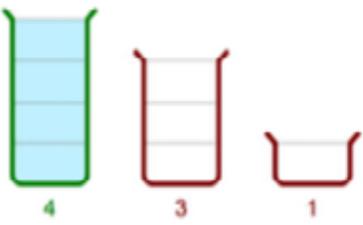
Hamid tiene un vaso de precipitados de 4 litros lleno de una sustancia química peligrosa. Peter tiene un vaso de precipitados de 3 litros vacío y otro vaso de precipitados de 1 litro vacío.

Hamid y Peter quieren compartir la sustancia química entre ellos por igual y necesitan una máquina para hacer esto de forma segura. La máquina puede verter un vaso en otro. Deja de verter cuando un vaso está completamente vaciado o lleno, lo que ocurra primero.

Pregunta:

Encuentre la secuencia de vertidos que produce partes iguales de la sustancia química para Hamid y Peter.

Su secuencia debe utilizar el número mínimo de vertidos posible.

INICIO	ELIGE TU VIERTE	CONSTRUYE LA SECUENCIA										
	<table border="1"> <tr><td>4 → 3</td></tr> <tr><td>4 → 1</td></tr> <tr><td>3 → 4</td></tr> <tr><td>3 → 1</td></tr> <tr><td>1 → 4</td></tr> <tr><td>1 → 3</td></tr> </table>	4 → 3	4 → 1	3 → 4	3 → 1	1 → 4	1 → 3	<table border="1"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>				
4 → 3												
4 → 1												
3 → 4												
3 → 1												
1 → 4												
1 → 3												

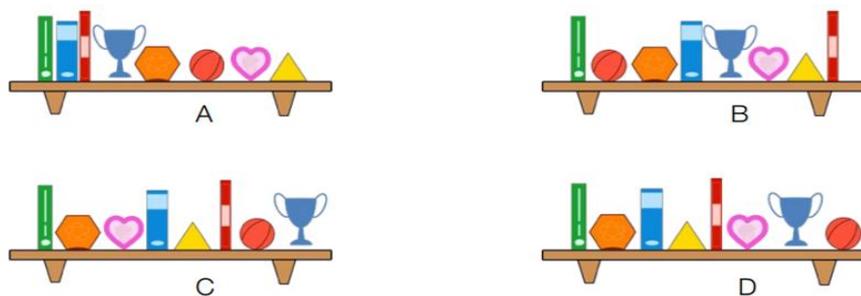
Problema 6

Valery Sofía está tratando de reorganizar su estante. Ella tiene dos reglas:

1. Los elementos rectangulares no deben estar uno al lado del otro.
2. Los elementos circulares no deben estar junto a elementos rectangulares.

Pregunta:

¿Cuál de estos estantes ha seguido sus reglas correctamente?





Anexo B: Test Inicial Pensamiento Computacional Grado

Tercero.

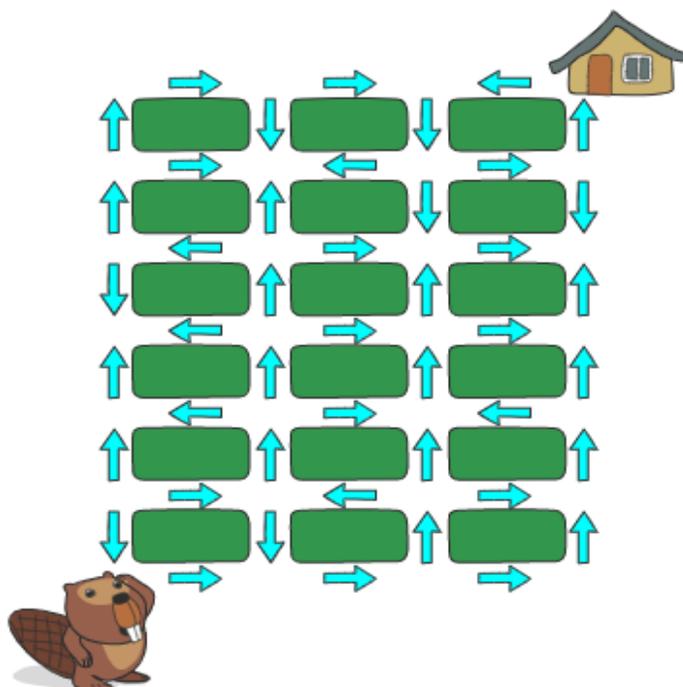
NOMBRE ESTUDIANTE: _____ CURSO: _____

PROBLEMA 1

CAMINO A CASA

Colorea el camino del castor a su casa.

Colore el camino del castor a casa siguiendo las flechas, colorea una a la vez, piensa bien en las direcciones de las flechas para así crear la secuencia correcta, trata de no crear caminos sin salida.



PROBLEMA 2
PALO Y ESCUDO.

Lucía juega Palo y Escudo con 7 amigos. Estas son las poses favoritas de sus amigos:



Quieren que les tomen una foto. En la imagen, **cada palo debe apuntar a otro castor** y **cada escudo debe bloquear un palo**. Lucía ya ha tomado un lugar listo para la foto.

Ubica a los amigos que se muestran a continuación, a sus posiciones correctas.

PROBLEMA 3.
FLORES

Una florería vende los siguientes tipos de flores:

lirio	hibisco	tulipán	Rosa

Todas las flores están disponibles en blanco, amarillo y azul.

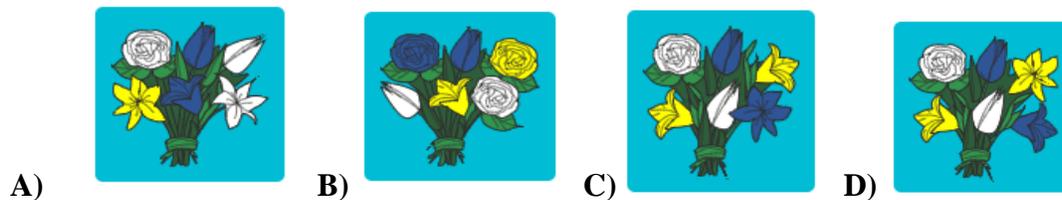
Clara quiere seis flores. Ella le dice a la floristería:

- Debe haber 2 flores amarillas, 2 blancas y 2 azules.
- Las flores del mismo tipo no deben tener el mismo color.

- Ella no quiere más de 2 de cualquier tipo de flor.

Pregunta:

¿Con cuál de los siguientes ramos de flores estará contenta Clara?



PROBLEMA 4.

FLORECER

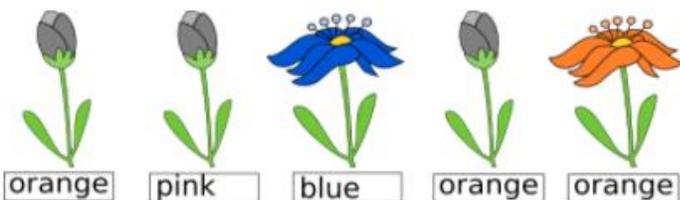
Jane está jugando a un juego de computadora.

Primero, la computadora elige en secreto los colores de cinco capullos. Los colores disponibles para cada flor son azul, **naranja** y **rosa**.

Jane tiene que adivinar qué flor tiene qué color. Hace sus primeras cinco conjeturas y presiona el botón *Florece*.

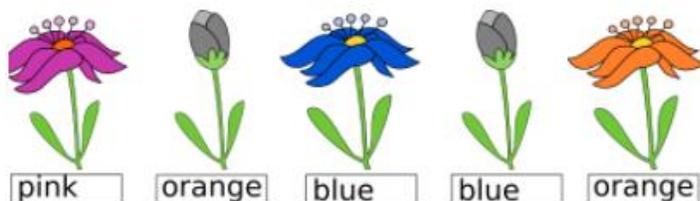
Los capullos, cuyos colores adivinó correctamente, se rompen en flores. Los demás quedan como brotes.

El primer intento de Jane:



Jane luego intenta adivinar de nuevo y presiona el botón *Florece* nuevamente.

Segundo intento de Jane:



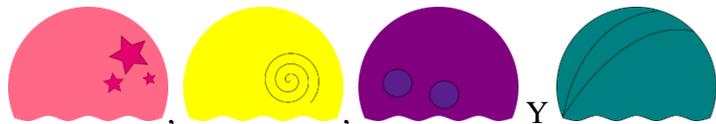
Pregunta:

¿Qué colores eligió la computadora para las flores?

PROBLEMA 5.

CONO DE HELADO INFINITO

Hay 2 camiones de helados. Usan los mismos 4 sabores:



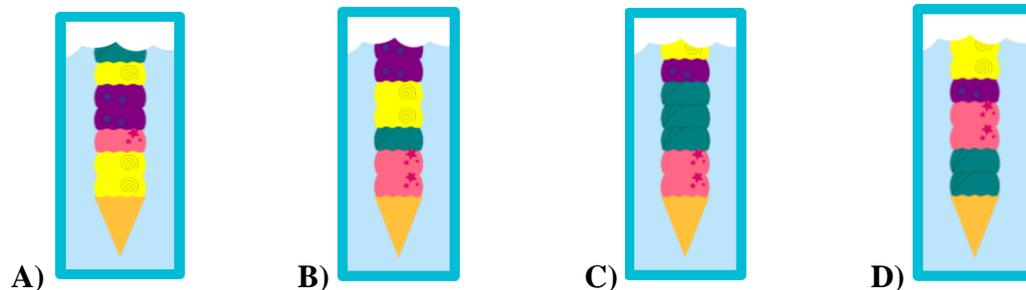
El primer camión usa las siguientes instrucciones al hacer un cono de helado:

1. Comienza con un cono vacío.
2. Elija un sabor al azar. Agrega dos cucharadas de ese sabor.
3. Agrega una cucharada de cualquier sabor diferente.
4. Si se alcanzó el número de cucharadas solicitado por el cliente, deténgase. Si no es así, vuelva al paso 2.

El segundo camión de helados no sigue ninguna instrucción específica al hacer conos.

Pregunta :

A continuación, solo puede ver las primeras bolas de los conos de helado. ¿Qué cono fue hecho ciertamente por el segundo camión de helados?



Anexo C: Mutación De Un Alienígena.

Problema 1

MUTACIÓN DE UN ALIENIGENA

Un extraterrestre tiene cabeza, cuerpo, dos brazos y dos piernas.
El alienígena puede ser mutado usando los siguientes comandos:
(Es posible que la forma de una parte haya mutado más de una vez).

Comandos de mutación

H (C): cambia la cabeza a , H (S): cambia la cabeza a , H (T): cambia la cabeza a 

B (C): cambiar cuerpo a , B (S): cambiar cuerpo a , B (T): cambiar cuerpo a 

A (+): alargar los brazos  , A (-): acortar los brazos  

L (+): alarga las piernas  , L (-): acorta las piernas  

La forma inicial de nuestro amigo alienígena es:



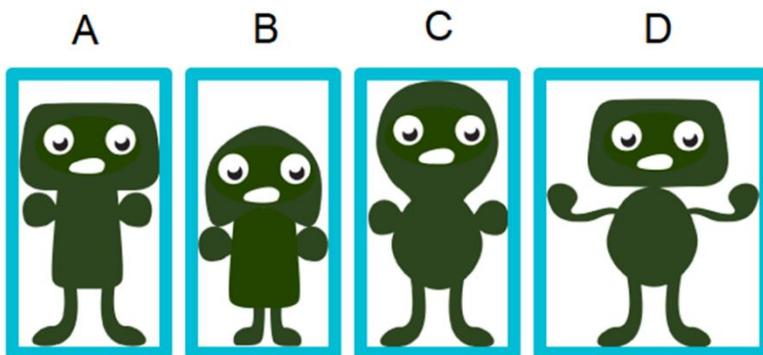
Cuando se aplica la serie de comandos de mutación H(S), B(S), A(-), L(-)
nuestro alien se transforma en:



Problema 1

MUTACIÓN DE UN ALIENIGENA

Pregunta: como se verá nuestro alien después de recibir los siguientes comandos $H(T)$, $L(+)$, $B(T)$, $A(+)$, $H(C)$, $A(-)$, $B(C)$



Sabías que....?:

La tecnología ha llegado a nuestras vidas para quedarse de forma indefinida y ayudarnos en la ejecución de nuestras labores diarias, por lo tanto, la educación no es ajena a la tecnología con lo cual nuestro anterior problema puede ser llamado al ordenador (computadora) donde:

Al ejecutar un programa, las instrucciones se ejecutan en una secuencia.

La cabeza, el cuerpo, los brazos y las piernas son como las variables o funciones utilizadas en un programa.

La configuración de las formas: C para círculo, S para cuadrado y T para triángulo es como el valor asignado a las variables o es como el parámetro pasado a una función.

Lo anterior se menciona con el propósito que conozcas que muchos problemas que aparecen en la cotidianidad pueden ser llevados y solucionados con ayuda de las computadoras y el pensamiento computacional es el encargado de tal actividad.

Problema 2

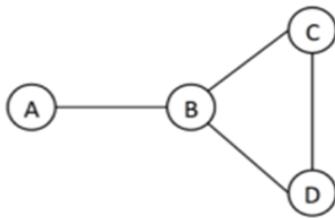
Anexo D: Red De Amigos

Red De Amigos

Objetivo O Meta:

Potenciar Las Habilidades Del pensamiento computacional: Pensamiento Algorítmico, Evaluación Y Generalización

Las siguientes imágenes muestran la misma información sobre las amistades entre 4 personas que viven en un mismo barrio:



	A	B	C	D
A		○		
B	○		○	○
C		○		○
D		○	○	

Por ejemplo, la persona A solo es amigo de la persona B (y B también es amigo de A). Si la persona A desea hacerse amigo de la persona C, necesitará ser presentado por la persona B.

El siguiente diagrama muestra las amistades entre 7 personas.

	A	B	C	D	E	F	G
A		○	○	○			
B	○		○	○			
C	○	○		○			
D	○	○	○		○		
E				○		○	○
F					○		○
G					○	○	

Pregunta:

¿Cuál es el número mínimo de presentaciones que necesita la persona A para convertirse en Amigo de la persona G?

⇒ 2

⇒ 3

⇒ 4

Comprender de la mejor manera el algoritmo que se propone en el ejemplo, y realizar gráficos ilustrativos que le permitan analizar y visualizar mejor la relación de

amistades que se presentan entre dichas personas, para lograr dar solución a la pregunta que se propone "es muy importante realizar varios esquemas que le permitan tener una mejor visualización e interpretación del problema"

Red De Amigos

Sabias que.....???

Esta actividad que acabas de emprender se conoce como una red (o gráfico) que se emplea como una notación visual para un humano. Sin embargo, se utiliza una matriz de adyacencia para representar una gráfica en un programa. Con esta matriz, podemos aplicar más todos los algoritmos de teoría de grafos o manipular los nodos y enlaces en el grafo, por lo que la transformación entre El gráfico y la matriz de adyacencia es un concepto importante para los científicos informáticos.

En la solución del problema **red de amigos** acabas de emplear tareas de evaluación las cuales implican de manera directa la realización de juicios de forma sistemática al hacer un contraste entre el ejemplo de amistades que se propone en los dos gráficos iniciales, luego realizas tareas de algoritmos o del pensamiento algorítmico al seguir la secuencia de relación de las amistades existentes entre cada una de las personas ,finalmente al seguir la instrucción que brinda la ilustración número uno permite reconocer el patrón existente de amistad entre todas las personas que se involucran en esta situación problémica .

Reto:

Ahora tratas de crear mediante una situación de la vida cotidiana un problema donde tengas que seguir una secuencia de pasos de forma ordenada y que debas verificar la eficacia de los pasos, para esta tarea puede guiarse con el siguiente ejemplo.

Para alimentar al perro, poner la comida del perro en el plato del perro; Para alimentar al pollo, poner la comida del pollo en el plato del pollo; Para alimentar al conejo, poner la comida del conejo en el plato del conejo.

Nótese que hay una estructura subyacente común en cada una de las instrucciones anteriores, es decir un patrón, que podría expresarse de la siguiente manera:

Para alimentar al (animal), poner la comida del (animal) en el plato del (animal).

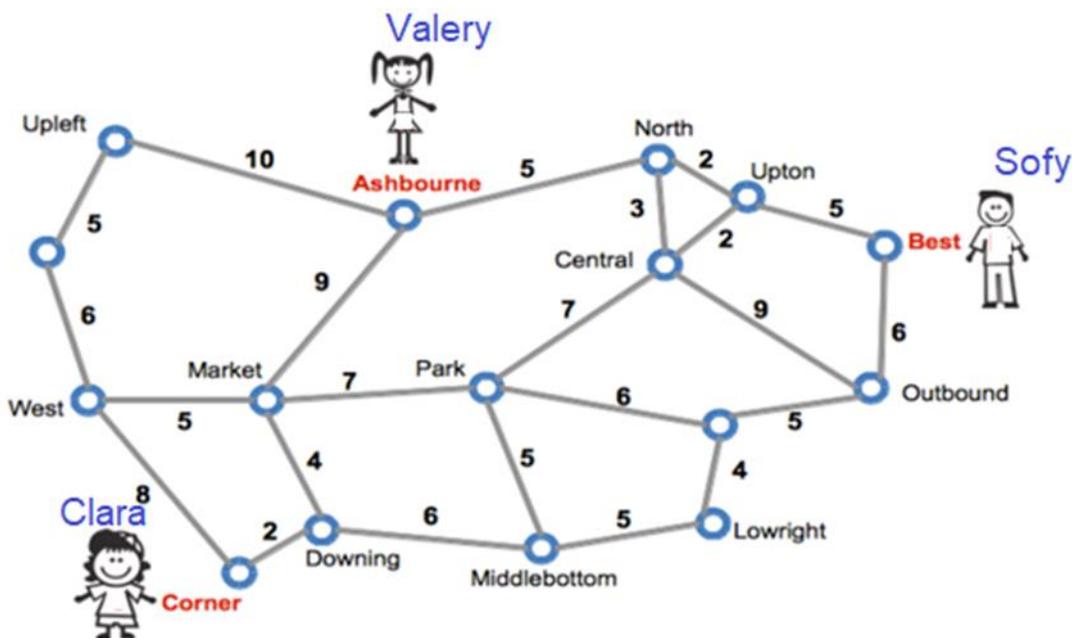
Anexo E: Punto De Encuentro.

Problema 3

Objetivo O Meta:

Potenciar Las Habilidades Del pensamiento computacional: Abstracción, pensamiento algorítmico, descomposición, evaluación y generalización

Tres hermanas Valery, Sofy y Clara viven en una ciudad con un sistema de tren subterráneo. El mapa del sistema a continuación muestra las estaciones y las conexiones entre las estaciones. El mapa también indica cuántos minutos tarda cada conexión



Valery vive junto a la estación de Ashbourne, la estación más cercana de Sofy es Best y la de Clara es Corner. Quieren seleccionar una estación para una reunión. Ninguna de las hermanas debe tomar más de 15 minutos de viaje para llegar al punto de encuentro.

Pregunta:

¿Qué estaciones califican como posibles puntos de encuentro?

Enuncie los nombres de las estaciones y el tiempo que le tarda cada una de las hermanas en llegar a esta estación.

Problema 3

Escriba todos los recorridos que realizaste hasta encontrar los posibles puntos de encuentro teniendo en cuenta como principal instrucción el tiempo que se toma ir de una estación a la otra, no olvides que, para resolver este problema, tenemos que saber a qué estaciones podemos viajar desde cada una de Ashborn, Best y Corner en menos de 15 minutos. Para ello, sumamos los tiempos que constituyen la menor ruta a cualquier otra estación y luego mantenemos las estaciones que son comunes para los tres en cada una de las rutas.

Reto:

Ahora con base en la resolución del problema anterior suponga que un proveedor de servicios de Internet en tu ciudad desea configurar una nueva red. En siete barrios que deben estar conectados, para que todos los barrios puedan enviar y recibir mensajes desde cualquier otro barrio.

La empresa x tiene que pagar para establecer enlaces entre los barrios.

Los costos se muestran en las líneas que unen cada barrio como se muestra en la ilustración.

Seleccione los enlaces que se deben construir para conectar todos los barrios con el menor costo, ten en cuenta que cada punto azul representa un barrio.

Sabías Qué....???

Estas situaciones que acabas de resolver haces uso de la repetición de determinado proceso hasta lograr el objetivo deseado; en este caso el costo y tiempo mínimo para llevar a cabo determinada actividad.

Esta repetición del proceso para llegar a la solución de determinado problema se conoce como "La iteración que es la base de procedimientos complejos y está en la resolución de problemas con más alcance o más impacto que lo que supone su definición en una primera aproximación" (Zapata, 2015)

Anexo F: ¿Qué Camino Escoger?

¿QUÉ CAMINO ESCOGER?**Problema 1**

Objetivo: Pensamiento algorítmico y evaluación. Crea una serie ordenada de pasos para realizar una actividad, evalúa, corrige y vuelve a iniciar.

Él es el ratón del laboratorio, y está siendo entrenado por científicos para llegar hasta el queso. El ratón se encuentra en un sistema de ductos y debe atravesarlos para llegar al ducto 5 y tomar el queso. Pero el ratón del laboratorio sigue solo ciertas instrucciones que se dicen a continuación.

1. Baja por el tubo hasta que encuentre un cruce a uno de los lados.
2. Cuando encuentre el cruce debe atravesarlo.
3. Regresa a la instrucción 1.

¿En cuál de los tubos debe comenzar el ratón para obtener el queso?



Problema 1

Escribe todas las opciones posibles que pensaste hasta encontrar la correcta para alcanzar el queso saliendo por el tubo 5.

¡¡¡¡Sabías que????....

Esto que acabas de hacer es una secuencia ordenada (algoritmo) para desarrollar una tarea específica (llegar al queso por los ductos) de modo que cualquiera que tenga acceso al problema pueda seguir las instrucciones que diste y llegar hasta el queso. En este caso del ratón solo se presentan tres tareas a desarrollar que indican como debe moverse el ratón, una seguida de la otra, se presentan en forma de órdenes que pueden seguirse. En ciencias de la computación quien desarrolla un algoritmo se llama procesador, es decir que todos los algoritmos son ejecutados por un procesador para dar solución a alguna situación

Este tipo de pensamiento lo usamos en ciencia cuando hacemos el desarrollo de un experimento, en matemáticas para desarrollar una operación matemática específica (cálculo de un perímetro), en artes cuando seguimos una coreografía, en expresión oral cuando narramos una historia.

Ahora crea tu propio algoritmo (secuencia ordenada de pasos, instrucciones) para cambiar un bombillo dañado en el techo de tu casa. Piensa y desarrolla bien la lista de pasos a realizar para finalizar la tarea de modo que cualquiera que tenga la lista de pasos pueda hacerla (procesador). Utiliza un lenguaje sencillo, a manera de órdenes, por ejemplo, apagar el fusible, tomar una escalera, ponerla debajo de la bombilla, subirse, entre otras más tareas que se puedan enumerar, hasta conseguir el desarrollo de la tarea con éxito y que se pueda leer y aplicar por cualquier procesador.

Anexo G: Seamos Un Procesador.

Problema 2

Objetivo: Pensamiento algorítmico, descomposición y evaluación. Crea una serie ordenada de pasos (Programa). Evalúa, corrige y vuelve a iniciar.

Para este problema necesitamos la ayuda de tres integrantes de la familia (Papá, Mamá, hermanos, abuelos, primos...); Con ellos tres y tu son 4 personas. A continuación, enumeraremos lo materiales necesarios.

			⊘	
	⊘			⊘
		⊘		
			⊘	Inicio

MATERIALES.

⇒ 4 Hojas blancas, en ellas dibujaremos una cuadrícula de 5x5

⇒ 4 objetos que pueden ser tapas, hojas, piedras, pedazos de papeles de colores, pedazos de palitos quienes serán las fichas.

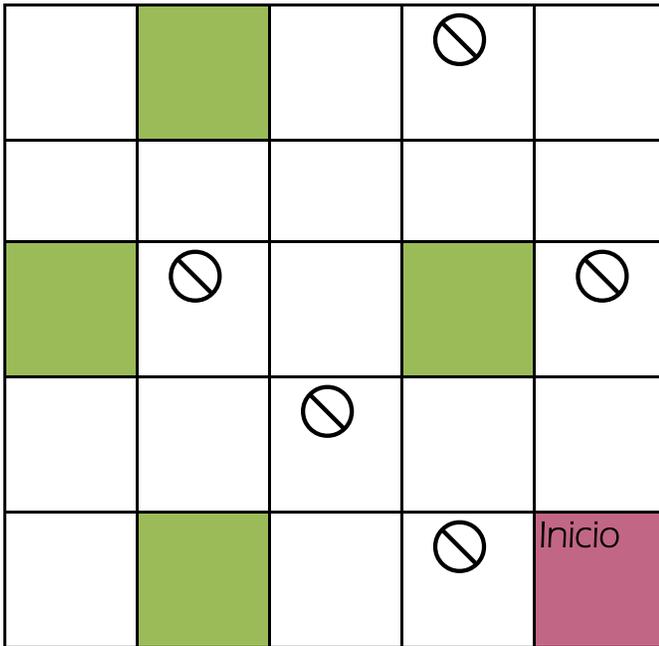
⇒ Una hoja blanca para escribir las instrucciones

Ahora, después de tener las 4 Cuadrículas listas dibujaremos sobre ellas obstáculos en diferentes posiciones, estos obstáculos pueden tener forma de caracol, de serpiente o de lo que tú quieras, o solamente podemos colorear los cuadrados que puedan ser obstáculos, deben de ser

Problema 2

Ahora, necesitamos la ayuda de nuestros familiares para realizar la actividad, cada uno representara un rol dentro del juego.

- **Cliente:** quién escoge una de las cuatro fichas con los obstáculos, además con las tapas, palos o papeles de colores pone las fichas sobre el tablero, así como en el ejemplo.
- **Programador:** Quien tiene que hacer un código utilizando las *instrucciones-símbolos de la tabla*.



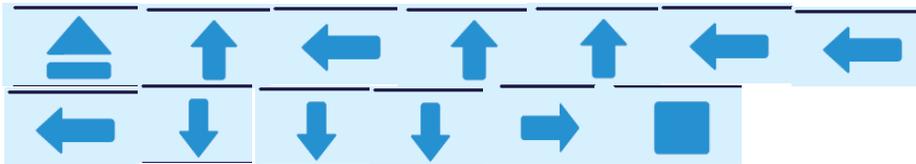
Este programa consiste en una secuencia de estos símbolos que le dirá al procesador lo que debe de hacer.

- **Procesador:** Deberá leer el programa y ejecutar las instrucciones para mover y colocar las fichas
- **Verificador:** Quien debe revisar que las fichas hayan quedado en el lugar que el procesador las haya puesto de acuerdo a la orden del cliente. Si no hay una persona quien pueda realizar esta acción, el cliente verificara que hayan quedado en el lugar correcto.

Nota: Una ficha no puede pasar por encima de un obstáculo o de otra ficha ya puesta en el tablero.

Ejemplo de programa:

Para llevar una ficha desde el inicio a la posición verde inferior.



Así mismo se debe hacer para cada posición escogida por el cliente procesador y evaluar el verificador.

SÍMBOLO	INTRODUCCIÓN
	Tomar y levantar una ficha de la pila de inicio.
	Bajar y soltar la ficha en la casilla actual.
	Mover la ficha una casilla a la derecha.
	Mover la ficha una casilla a la izquierda.
	Mover la ficha una casilla hacia el frente.
	Mover la ficha una casilla hacia atrás.

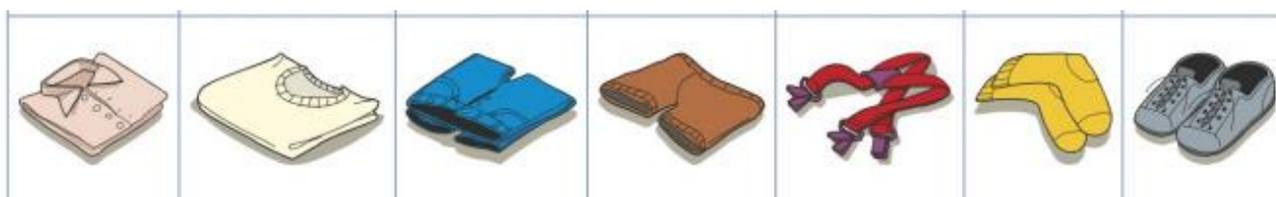
TABLA 1

Anexo H: Vistiéndose

Problema 3

Objetivo: Descomposición, Abstracción
Pensamiento algorítmico y evaluación. Crea una serie ordenada de pasos, evalúa, corrige y vuelve a iniciar.

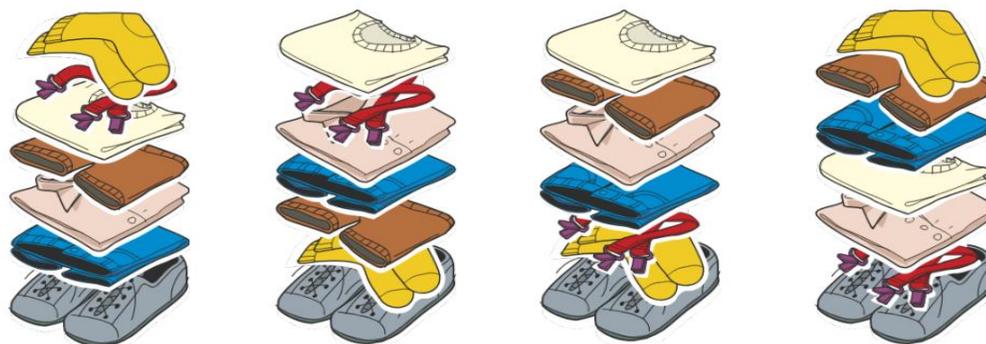
Tenemos que ayudar a vestir a Bruno, Bruno es un pequeño castor que tiene las siguientes prendas para armar su vestuario el día de hoy.



Bruno Usa camisa, Camiseta, Pantalones cortos, Ropa interior, tirantas, medias y tenis.

Papá Castor arregla cuidadosamente la ropa del pequeño Bruno, en cuatro pilas.

Bruno se pone la ropa en el orden en que están en la pila, empezando por arriba. Bruno quiere usar los tirantes sobre su camisa.



pila que debe escoger Bruno para sentirse feliz?

¿Cuál será la

Anexo I: Escala Likert para la valoración de variables cualitativas.

CALIFICO MI DESEMPEÑO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
 ANTES DE RESOLVER LA ENCUESTA REALIZA UN VISTAZO AL TEST DEL PENSAMIENTO
 COMPUTACIONAL PARA UNA MEJOR COMPRENSIÓN DE LA MISMA

1. NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS *

2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA

Marca solo un óvalo.

- TECNICA JOAQUIN PARIS DE IBAGUE TOLIMA
- JOSÉ ACEVEDO Y GOMEZ DE ACEVEDO - HUILA
- ALEXANDER FLEMING DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

3. GRADO

Marca solo un óvalo.

- Octavo
- Tercero

PREGUNTAS

SE SUGIERE SER MUY HONESTO Y CONCISO A LA HORA DE MARCAR LA RESPUESTA ACORDE A SU EXPERIENCIA AL RESOLVER EL TEST DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

*OBLIGATORIO

1) Cuando resolví los problemas mi nivel de comprensión sobre el ejercicio fue difícil: *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo.

2) En la resolución de los problemas sentí que me faltaban ideas para llegar a la solución: *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo

- Totalmente de acuerdo
- 3) considero que al dar solución a los problemas debía tener bastantes conocimientos en matemáticas: *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

- 4) Se me facilita justificar de forma escrita la solución de los problemas: *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

- 5) Considero que la creatividad en la solución de problemas es importante: *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

- 6) Al resolver los problemas siento interés en continuar trabajando en ejercicios similares: *

Marca solo un óvalo.

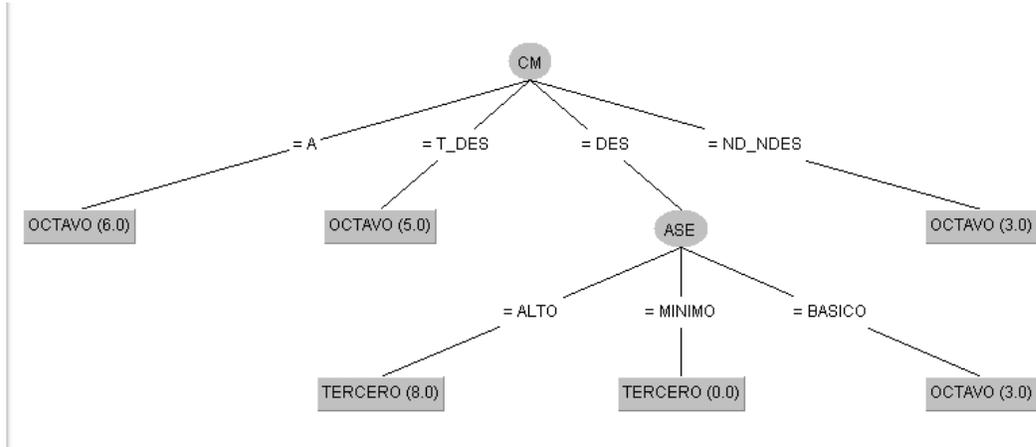
- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

- 7) Durante mi vida escolar he solucionado pruebas similares: *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Anexo J: Árbol de decisión variable GRADO.



2. Confiabilidad: 84%

3. Variable de Salida: Grado

4. Variables de entrada (NC, IDEA, CM, ASE, CI, I, SPS)

5. Código

==== Run information ====

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2

Relation: Datos 1.1-weka.filters.supervised.attribute.Discretize-Rfirst-last-precision6-weka.filters.supervised.attribute.Discretize-Rfirst-last-precision6

Instances: 25

Attributes: 8

GRADO

NC

IDEA

CM

ASE

CI

I

SPS

Test mode: 10-fold cross-validation

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree

 CM = A: OCTAVO (6.0)
 CM = T_DES: OCTAVO (5.0)
 CM = DES
 | ASE = ALTO: TERCERO (8.0)
 | ASE = MINIMO: TERCERO (0.0)
 | ASE = BASICO: OCTAVO (3.0)
 CM = ND_NDES: OCTAVO (3.0)

Number of Leaves : 6

Size of the tree : 8

Time taken to build model: 0.01 seconds

==== Stratified cross-validation ====
 ==== Summary ====

Correctly Classified Instances	21	84	%
Incorrectly Classified Instances	4	16	%
Kappa statistic	0.6552		
Mean absolute error	0.1347		
Root mean squared error	0.3178		
Relative absolute error	30.3121	%	
Root relative squared error	67.4813	%	
Total Number of Instances	25		

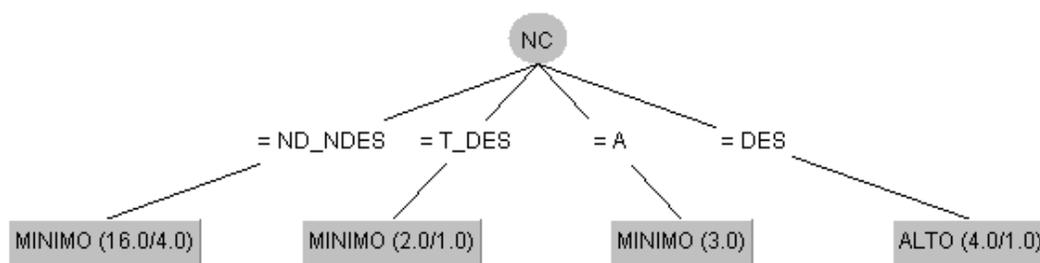
==== Detailed Accuracy By Class ====

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	0,824	0,125	0,933	0,824	0,875	0,665	0,919	0,932	OCTAVO
	0,875	0,176	0,700	0,875	0,778	0,665	0,919	0,899	TERCERO
Weighted Avg.	0,840	0,141	0,859	0,840	0,844	0,665	0,919	0,922	

==== Confusion Matrix ====

a b <-- classified as
 14 3 | a = OCTAVO
 1 7 | b = TERCERO

Anexo K: Árbol de decisión variable IDEA.



2. Confiabilidad: 64%

3. Variable de Salida: IDEA

4. Variables de entrada (NC, IDEA, CM, ASE, CI, I, SPS)

5. Código

==== Run information ====

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2

Relation: Datos 1.1-weka.filters.supervised.attribute.Discretize-Rfirst-last-precision6
weka.filters.supervised.attribute.Discretize-Rfirst-last-precision6

Instances: 25

Attributes: 8

GRADO

NC

IDEA

CM

ASE

CI

I

SPS

Test mode: 10-fold cross-validation

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree

NC = ND_NDES: MINIMO (16.0/4.0)

NC = T_DES: MINIMO (2.0/1.0)

NC = A: MINIMO (3.0)

NC = DES: ALTO (4.0/1.0)

Number of Leaves : 4

Size of the tree : 5

Time taken to build model: 0 seconds

==== Stratified cross-validation ====

==== Summary ====

Correctly Classified Instances	16	64	%
Incorrectly Classified Instances	9	36	%
Kappa statistic	0.0426		
Mean absolute error	0.3123		
Root mean squared error	0.4313		
Relative absolute error	85.9843	%	
Root relative squared error	101.7247	%	
Total Number of Instances	25		

==== Detailed Accuracy By Class ====

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	1,000	0,889	0,667	1,000	0,800	0,272	0,618	0,728	MINIMO
	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	-0,115	0,390	0,244	ALTO
	0,000	0,000	?	0,000	?	?	0,295	0,122	BASICO
Weighted Avg.	0,640	0,582	?	0,640	?	?	0,525	0,539	

==== Confusion Matrix ====

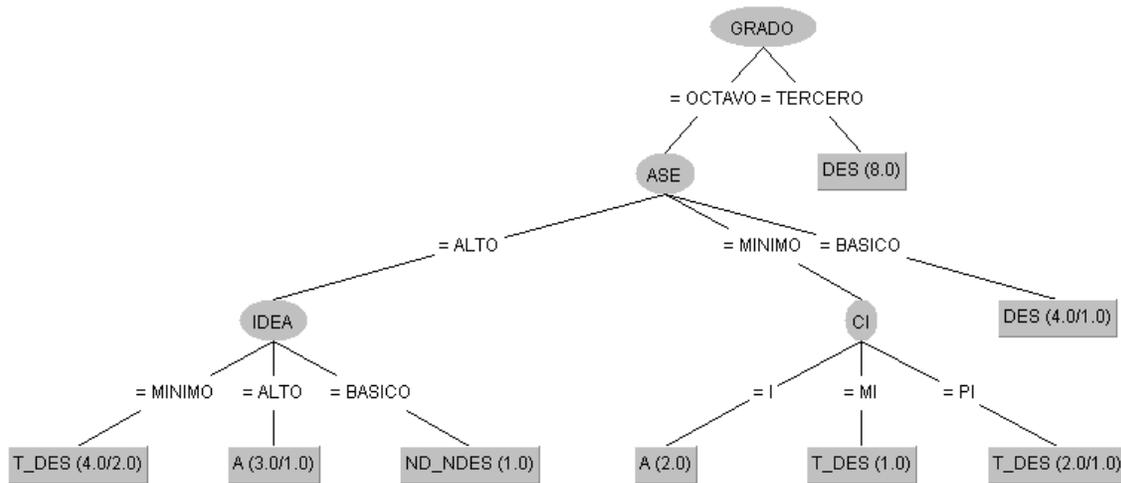
a b c <-- classified as

16 0 0 | a = MINIMO

6 0 0 | b = ALTO

2 1 0 | c = BASICO

Anexo L: Árbol de decisión variable CM



2. Confiabilidad: 48%

3. Variable de Salida: CM

4. Variables de entrada (NC, IDEA, CM, ASE, CI, I, SPS)

5. Código

==== Run information ====

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2

Relation: Datos 1.1-weka.filters.supervised.attribute.Discretize-Rfirst-last-precision6-weka.filters.supervised.attribute.Discretize-Rfirst-last-precision6

Instances: 25

Attributes: 8

GRADO

NC

IDEA

CM

ASE

CI

I

SPS

Test mode: 10-fold cross-validation

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree

```

GRADO = OCTAVO
| ASE = ALTO
| | IDEA = MINIMO: T_DES (4.0/2.0)
| | IDEA = ALTO: A (3.0/1.0)
| | IDEA = BASICO: ND_NDES (1.0)
| ASE = MINIMO
| | CI = I: A (2.0)
| | CI = MI: T_DES (1.0)
| | CI = PI: T_DES (2.0/1.0)
| ASE = BASICO: DES (4.0/1.0)
GRADO = TERCERO: DES (8.0)

```

Number of Leaves : 8

Size of the tree : 12

Time taken to build model: 0 seconds

==== Stratified cross-validation ====
 ==== Summary ====

Correctly Classified Instances	12	48	%
Incorrectly Classified Instances	13	52	%
Kappa statistic	0.2317		
Mean absolute error	0.2373		
Root mean squared error	0.4106		
Relative absolute error	66.4982	%	
Root relative squared error	96.8522	%	
Total Number of Instances	25		

==== Detailed Accuracy By Class ====

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	0,333	0,368	0,222	0,333	0,267	-0,031	0,610	0,308	A
	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	-0,147	0,515	0,218	T_DES
	0,909	0,143	0,833	0,909	0,870	0,761	0,955	0,903	DES
	0,000	0,091	0,000	0,000	0,000	-0,109	0,424	0,117	ND_NDES
Weighted Avg.	0,480	0,182	0,420	0,480	0,447	0,285	0,720	0,529	

==== Confusion Matrix ====

a b c d <-- classified as

2 2 1 1 | a = A
3 0 1 1 | b = T_DES
1 0 10 0 | c = DES
3 0 0 0 | d = ND_NDES

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

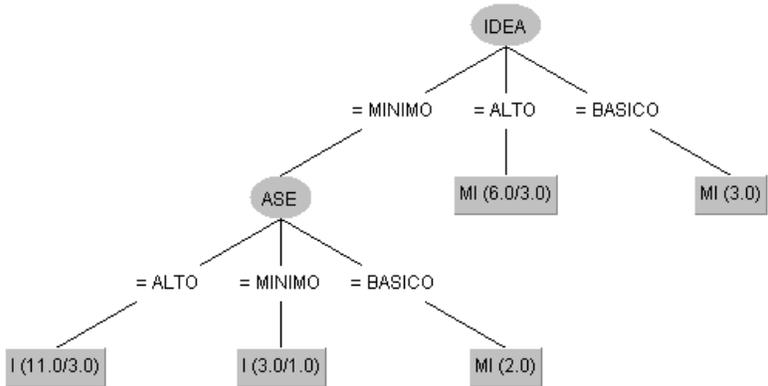
☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Anexo M: Árbol de decisión variable CI



2. Confiabilidad: 52%

3. Variable de Salida: CI

4. Variables de entrada (NC, IDEA, CM, ASE, CI, I, SPS)

5. Código

==== Run information ====

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2

Relation: Datos 1.1-weka.filters.supervised.attribute.Discretize-Rfirst-last-precision6-

weka.filters.supervised.attribute.Discretize-Rfirst-last-precision6

Instances: 25

Attributes: 8

- GRADO
- NC
- IDEA
- CM
- ASE
- CI
- I
- SPS

Test mode: 10-fold cross-validation

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree

Vigilada Mineducación

 IDEA = MINIMO

| ASE = ALTO: I (11.0/3.0)
 | ASE = MINIMO: I (3.0/1.0)
 | ASE = BASICO: MI (2.0)
 IDEA = ALTO: MI (6.0/3.0)
 IDEA = BASICO: MI (3.0)

Number of Leaves : 5

Size of the tree : 7

Time taken to build model: 0 seconds

==== Stratified cross-validation ====

==== Summary ====

Correctly Classified Instances	13	52	%
Incorrectly Classified Instances	12	48	%
Kappa statistic	0.1098		
Mean absolute error	0.366		
Root mean squared error	0.4889		
Relative absolute error	93.6499	%	
Root relative squared error	110.9107	%	
Total Number of Instances	25		

==== Detailed Accuracy By Class ====

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	0,583	0,462	0,538	0,583	0,560	0,122	0,542	0,517	I
	0,545	0,429	0,500	0,545	0,522	0,116	0,604	0,575	MI
	0,000	0,000	?	0,000	?	?	0,370	0,076	PI
Weighted Avg.	0,520	0,410	?	0,520	?	?	0,555	0,507	

==== Confusion Matrix ====

a b c <-- classified as

7 5 0 | a = I

5 6 0 | b = MI

1 1 0 | c = PI

Anexo N: Test final PC grado Tercero.

Resuelvo con ayuda del Pensamiento Computacional

Después de haber realizado las tareas, conocer un poco del pensamiento computacional y su relación con la resolución de problemas te invitamos a resolver estos ejercicios. Tome el tiempo que necesites, realiza las respectivas comprensiones, abstracción, encuentra patrones y realiza algoritmos para llegar a la solución correcta. ***Obligatorio**

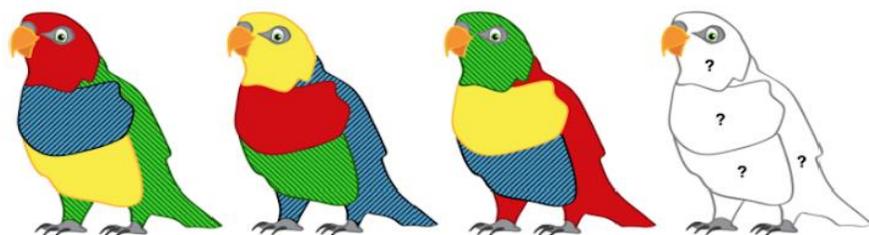
1. Nombres y Apellidos Completos. *

¡Vamos a Resolver problemas!!!!

Vamos a divertirnos con estos mini desafíos.... Pongamos a volar la creatividad, analicemos y respondamos

LORO ARCOIRIS.

2. Un Loro Arcoíris dio a luz a cuatro polluelos. Cada loro joven tiene un color diferente para cada una de sus 4 partes del cuerpo. Los colores son: rojo, azul, verde y amarillo. Ninguno de los loros tiene partes del cuerpo del mismo color que cualquiera de sus hermanos. Basado en los primeros 3 pollitos, ¿Cómo se verá el cuarto pollito? *



Selecciona la opción que corresponda.



A



B



C



D

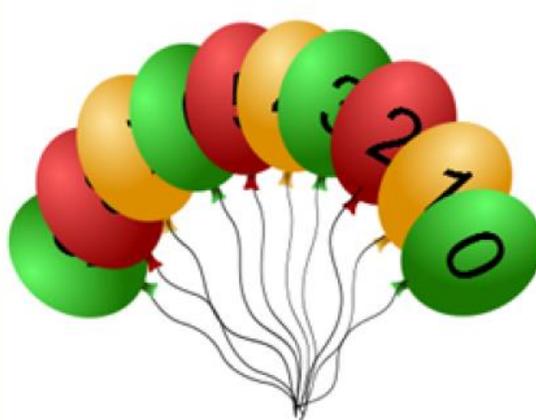
Vigilada Mineducación

¡LA FIESTA DE LOS GLOBOS!!

3. La mamá de Paco compró diez globos de tres colores con números como se muestra. Cómo Paco Nació en el año 2014 él tomó el siguiente grupo de globos para mostrar su año. Rojo, Verde, Amarillo, Amarillo *

Si La mamá de Paco nació en el año 1983, ¿puedes recoger los globos en el orden correcto para mostrar el año de nacimiento de la mamá de Paco?

0	Verde
1	Amarillo
2	rojo
3	Verde
4	Amarillo
5	rojo
...	etc.



Selecciona la opción que corresponda.

- Amarillo, Rojo, Verde, Rojo
- Amarillo, Verde, Verde, Verde
- Amarillo, Rojo, Rojo, Verde
- Amarillo, Verde, Rojo, Verde

CÓDIGO CASTOR

4. Bárbara ha recibido dos sellos. Con uno puede producir una pequeña flor, con el otro un pequeño sol. Siendo una chica inteligente, piensa en una forma de escribir su propio nombre usando el siguiente código. ¿Cuál nombre está bien escrito con el código de Bárbara? *

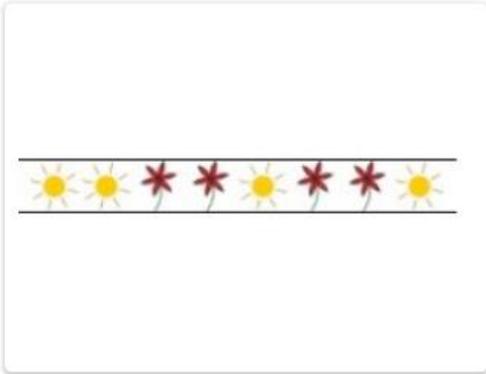
Letra.	B	A	R	E	Y
Código.			  	   	   

Vigilada Mineducación

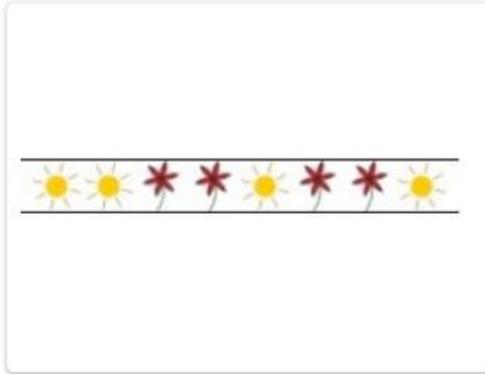
Entonces Bárbara se convierte en:



Selecciona la opción que corresponda.



Abby



Ray



Barry



Arya

5. Edna el erizo quiere ir a el hormiguero. Para llegar ella debe recoger todas las hormigas rojas en el recorrido. ¿Qué conjunto de órdenes le darías a Edna para llegar hasta el hormiguero y recoger todas las hormigas rojas?

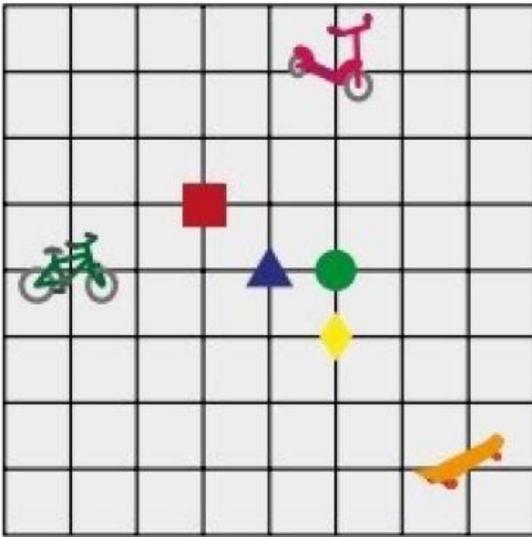


Selecciona la opción que corresponda.

- A. Derecha, arriba, arriba, derecha, abajo, derecha, arriba, derecha.
- B. Derecha, arriba, derecha, arriba, derecha arriba, derecha, abajo, derecha, abajo, derecha.
- C. Derecha, arriba, derecha, arriba, izquierda, abajo, derecha.
- D. Derecha, arriba, derecha, abajo, derecha, abajo, derecha.

El encuentro de amigos

6. Tres amigos quieren encontrarse. El mapa muestra por dónde empezarán. Bob está en su bicicleta, Alice está en su patineta y Jenny está en su scooter. Quieren encontrarse en la cuadrado rojo, triángulo azul, círculo verde o diamante amarillo y solo pueden viajar a lo largo de cualquiera de las líneas de cuadrícula horizontalmente o verticalmente. La distancia de Alice (en su patineta) al triángulo azul es 6. ¿Qué lugar de reunión deben elegir para que el total de la distancia que deben recorrer los tres amigos sea la más corta posible? *

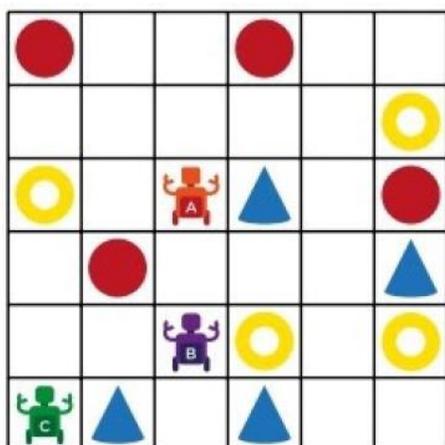


Selecciona la opción que corresponda.

- Cuadrado Rojo
- Triangulo Azul
- Circulo Verde
- Rombo Amarillo

Los Robots en el Almacén

En un almacén, tres robots siempre trabajan en equipo. Cuando el equipo recibe una instrucción de dirección (N, S, E, W), todos los robots de la cuadrícula se moverán un cuadrado en esa dirección al mismo tiempo. Después de seguir una lista de instrucciones, todos los robots recogen el objeto encontrado en su cuadro final. Por ejemplo, si le damos la lista N, N, S, S, E al equipo, entonces el robot A recogerá un cono, el robot B coge un anillo y el robot C cogerá un cono. ¿Qué lista de instrucciones se pueden enviar a los robots para que el equipo recoja exactamente una esfera, un cono y un anillo? *



Selecciona la opción que corresponda.

- A. N, E, E, E
- B. N, E, E, S, E
- C. N, N, S, E, N
- D. N, E, E, S, W

Evaluemos la Experiencia con el Pensamiento Computacional.

Llegamos al final del proceso, en esta sección debes de ser lo más honesto y concreto posible, vas a responder las siguientes preguntas teniendo en cuenta tu experiencia en este proyecto, vas a evaluar tu desempeño, la forma de resolver los ejercicios, el manejo del tiempo, la optimización de la imaginación, la aplicación de las diferentes habilidades, la comprensión y las soluciones acertadas. ¡Gracias por ser parte de esta experiencia!!!

1. Menciona una de las cosas más importantes que hayas aprendido durante este proceso de acercamiento al Pensamiento Computacional (PC) y la resolución de problemas. *

2. ¿Crees que trabajar con Pensamiento Computacional y sus habilidades facilita la resolución de problemas? *

Selecciona la opción que corresponda.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3. Valora los conocimientos adquiridos al finalizar el proceso del desarrollo del pensamiento Computacional (PC) *

Marca solo un óvalo por fila.

	Deficiente	Acpetable	Satisfacotrio	Muy bueno	Excelente
Nivel de habilidades o conocimientos al principio del proyecto.	<input type="radio"/>				
Nivel de habilidades o conocimientos al final del proyecto.	<input type="radio"/>				

4. ¿La aplicación de las habilidades del Pensamiento Computacional (PC) contribuyó de manera significativa en la resolución de problemas al inicio, durante y al final del proceso? *

Selecciona la opción que corresponda.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

5. Considero que la creatividad en la solución de problemas al inicio, durante y al final del proceso fue importante. *

Selecciona la opción que corresponda.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

6. Considero que al dar solución a los problemas debía tener bastantes conocimientos en matemáticas durante el desarrollo del proyecto. *

Selecciona la opción que corresponda.

- Totalmente desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Anexo Ñ: Test final PC grado Octavo.

Resuelvo con ayuda del Pensamiento Computacional

Después de haber realizado las tareas, conocer un poco del pensamiento computacional y su relación con la resolución de problemas te invitamos a resolver estos ejercicios. Tomate el tiempo que necesites, realiza las respectivas comprensiones, abstracción, encuentra patrones y realiza algoritmos para llegar a la solución correcta. *Obligatorio

1. Nombres y Apellidos Completos. *

¡Vamos a Resolver problemas!!!!

1. Escuela Funtime

A los profes de la escuela Funtime les gusta incluir juegos en sus lecciones. Al final de un día, un maestro invita a sus alumnos a jugar un juego. El ganador sale de la escuela antes que los demás sean despedidos.

Reglas del juego

- ✓ La escuela tiene un pasillo con cinco puertas seguidas.
- ✓ Los estudiantes forman una cola y se turnan para caminar por el pasillo.
- ✓ Cuando llegan a una puerta abierta, deben cerrarla y pasar a la puerta de al lado, cuando llegan a una puerta cerrada, deben abrirla, entrar al aula, dejar la puerta abierta y esperar allí hasta que el maestro los despida.

Al comienzo del juego, todas las puertas están cerradas.

Si un estudiante encuentra que todas las puertas están abiertas, después de cerrar cada una de ellas, puede regresar a casa para cenar.

Pregunta:

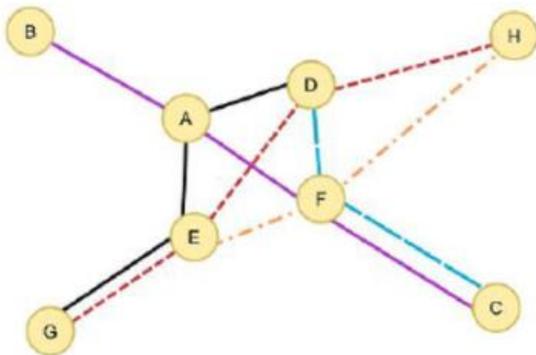
Si los estudiantes están numerados del 1 al 35, ¿qué estudiante dejará la escuela primero?

Selecciona la opción que corresponda.

- 31
- 32
- 33
- 34

2. Reducción de Costo

Beaverland tiene ocho estaciones de tren y cinco líneas de tren. Las líneas se muestran en el diagrama a continuación, cada una con un color diferente. Tenga en cuenta que es posible viajar desde cualquier estación a cualquier otra estación utilizando como máximo una transferencia de tren. Por ejemplo, para ir de B a H, se puede seguir la línea violeta de B a F, pasar a la línea naranja e ir a H. Debido a que la compañía ferroviaria quiere reducir costos, planean cerrar una o más líneas ferroviarias. Deben hacer esto de tal manera que todas las estaciones permanezcan conectadas a la red ferroviaria y que el viaje de cualquier estación a cualquier otra estación se pueda realizar utilizando, como máximo, una transferencia de tren.



Pregunta:

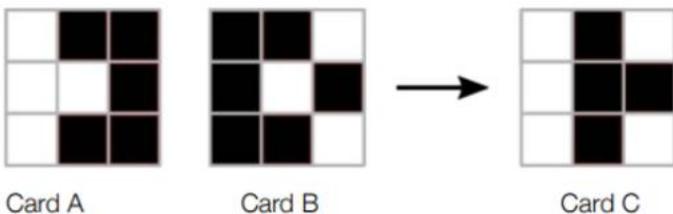
¿Cuántas líneas ferroviarias puede, como máximo, cerrar la empresa ferroviaria?

Selecciona la opción que corresponda.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

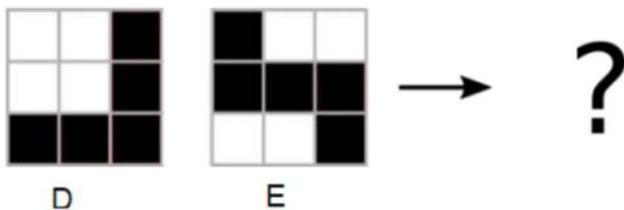
3. Pintar lo Negro

Combinando la Tarjeta A y la Tarjeta B, obtienes la Tarjeta C:



Pregunta:

¿Cuántas celdas negras tendrá la tarjeta F después de combinar la tarjeta D y la tarjeta E?



Vigilada Mineducación

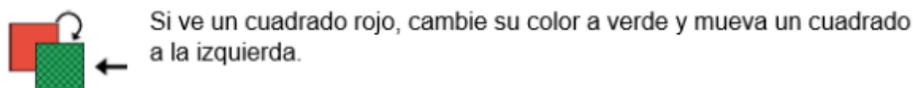
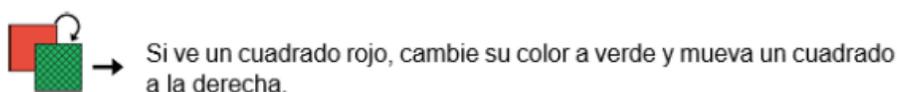
Selecciona la opción que corresponda.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

4. Robot.

Milán ha construido un robot que lee cuadrados de colores, cambia sus colores y se mueve un cuadrado a la izquierda o un cuadrado a la derecha. El robot actúa de acuerdo con reglas como estas:

Instrucciones:



Al principio, el robot está parado en el cuadrado más a la izquierda. Detecta el color del cuadrado, encuentra la regla que comienza con este color, cambia el color del cuadrado según la regla y se mueve según la regla. Luego, el robot repite el mismo procedimiento para el cuadrado en el que está parado, y así sucesivamente. Si no encuentra una regla apropiada o sale de los cuadrados, se detiene.

Al robot se le dio esta secuencia de cuadrados:



y estas cuatro reglas:



Pregunta: ¿Cómo se verán los cuadrados cuando el robot se detenga?

Pregunta: ¿Cómo se verán los cuadrados cuando el robot se detenga?

A)



B)



C)



D)



Evaluemos la Experiencia con el Pensamiento Computacional.

Llegamos al final del proceso, en esta sección debes de ser lo más honesto y concreto posible, vas a responder las siguientes preguntas teniendo en cuenta tu experiencia en este proyecto, vas a evaluar tu desempeño, la forma de resolver los ejercicios, el manejo del tiempo, la optimización de la imaginación, la aplicación de las diferentes habilidades, la comprensión y las soluciones acertadas. ¡Gracias por ser parte de esta experiencia!!!

1. Menciona una de las cosas más importantes que hayas aprendido durante este proceso de acercamiento al Pensamiento Computacional (PC) y la resolución de problemas. *

2. ¿Crees que trabajar con Pensamiento Computacional y sus habilidades facilita la resolución de problemas? *

Selecciona la opción que corresponda.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3. Valora los conocimientos adquiridos al finalizar el proceso del desarrollo del pensamiento Computacional (PC) *

Marca solo un óvalo por fila.

	Deficiente	Acpetable	Satisfacotrio	Muy bueno	Excelente
Nivel de habilidades o conocimientos al principio del proyecto.	<input type="radio"/>				
Nivel de habilidades o conocimientos al final del proyecto.	<input type="radio"/>				

4. ¿La aplicación de las habilidades del Pensamiento Computacional (PC) contribuyó de manera significativa en la resolución de problemas al inicio, durante y al final del proceso? *

Selecciona la opción que corresponda.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

5. Considero que la creatividad en la solución de problemas al inicio, durante y al final del proceso fue importante. *

Selecciona la opción que corresponda.

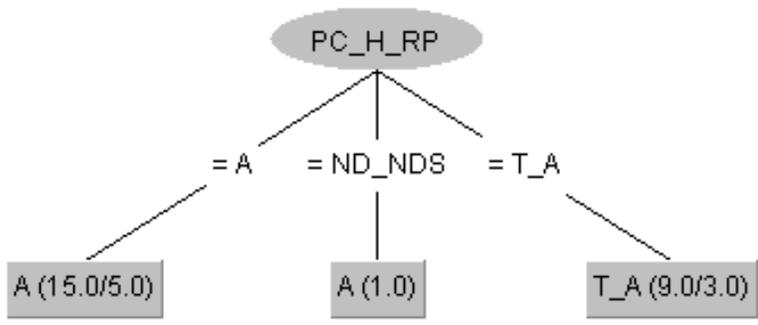
- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

6. Considero que al dar solución a los problemas debía tener bastantes conocimientos en matemáticas durante el desarrollo del proyecto. *

Selecciona la opción que corresponda.

- Totalmente desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Anexo O: Árbol de decisión Pensamiento computacional y La facilidad en la resolución de problemas.



2. Confiabilidad: 64%

3. Variable de Salida: PC_FRP

4. Variables de entrada (GRADO, PC_FRP, CI, CF, PC_H_RP, IC_IDF, CM)

5. Código: === Run information ===

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2

Relation: Base 2 weka-weka.filters.supervised.attribute.Discretize-Rfirst-last-precision6

Instances: 25

- Attributes: 7
- GRADO
 - PC_FRP
 - CI
 - CF
 - PC_H_RP
 - IC_IDF
 - CM

Test mode: 10-fold cross-validation

=== Classifier model (full training set) ===

J48 pruned tree

Vigilada Mineducación



PC_H_RP = A: A (15.0/5.0)
 PC_H_RP = ND_NDS: A (1.0)
 PC_H_RP = T_A: T_A (9.0/3.0)

Number of Leaves : 3

Size of the tree : 4

Time taken to build model: 0 seconds

=== Stratified cross-validation ===

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	16	64	%
Incorrectly Classified Instances	9	36	%
Kappa statistic	0.2969		
Mean absolute error	0.3444		
Root mean squared error	0.4419		
Relative absolute error	93.1568 %		
Root relative squared error	103.5417 %		
Total Number of Instances	25		

=== Detailed Accuracy By Class ===

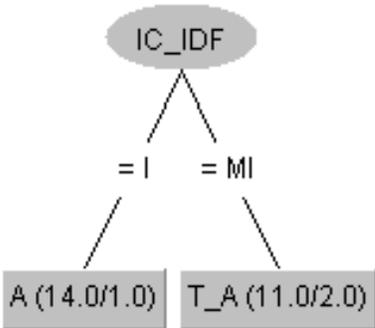
	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	0,545	0,286	0,600	0,545	0,571	0,263	0,445	0,468	T_A
	0,769	0,417	0,667	0,769	0,714	0,360	0,494	0,522	A
	0,000	0,000	?	0,000	?	?	0,271	0,040	ND_NDES
Weighted Avg.	0,640	0,342	?	0,640	?	?	0,463	0,479	

=== Confusion Matrix ===

a b c <-- classified as
 6 5 0 | a = T_A
 3 10 0 | b = A
 1 0 0 | c = ND_NDES

Anexo P: Árbol de decisión Habilidades del PC en resolución de

problemas.



- 2. Confiabilidad: 88%
- 3. Variable de Salida: PC_H_RP
- 4. Variables de entrada (GRADO, PC_FRP, CI, CF, PC_H_RP, IC_IDF, CM)
- 5. Código: == Run information ==

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2
 Relation: Base 2 weka-weka.filters.supervised.attribute.Discretize-Rfirst-last-precision6
 Instances: 25
 Attributes: 7
 GRADO
 PC_FRP
 CI
 CF
 PC_H_RP
 IC_IDF
 CM

Test mode: 10-fold cross-validation

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree

IC_IDF = I: A (14.0/1.0)

Vigilada Mineducación



IC_IDF = MI: T_A (11.0/2.0)

Number of Leaves : 2

Size of the tree : 3

Time taken to build model: 0 seconds

==== Stratified cross-validation ====

==== Summary ====

Correctly Classified Instances	22	88	%
Incorrectly Classified Instances	3	12	%
Kappa statistic	0.7627		
Mean absolute error	0.1457		
Root mean squared error	0.2815		
Relative absolute error	41.0502	%	
Root relative squared error	67.4996	%	
Total Number of Instances	25		

==== Detailed Accuracy By Class ====

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	0,867	0,100	0,929	0,867	0,897	0,757	0,793	0,849	A
	0,000	0,000	?	0,000	?	?	0,229	0,040	ND_NDS
	1,000	0,125	0,818	1,000	0,900	0,846	0,889	0,747	T_A
Weighted Avg.	0,880	0,105	?	0,880	?	?	0,805	0,780	

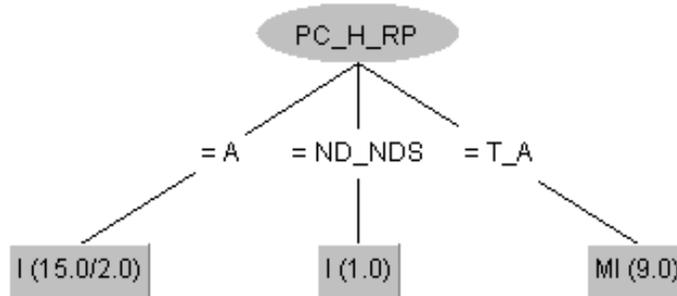
==== Confusion Matrix ====

```

a b c <-- classified as
13 0 2 | a = A
1 0 0 | b = ND_NDS
0 0 9 | c = T_A

```

Anexo Q: Árbol de decisión variable Importancia de la Creatividad durante el proceso.



2. Confiabilidad: 92%

3. Variable de Salida: IC_IDF

4. Variables de entrada (GRADO, PC_FRP, CI, CF, PC_H_RP, IC_IDF, CM)

5. Código:

==== Run information ====

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2

Relation: Base 2 weka-weka.filters.supervised.attribute.Discretize-Rfirst-last-precision6

Instances: 25

Attributes: 7

GRADO
PC_FRP
CI
CF
PC_H_RP
IC_IDF
CM

Test mode: 10-fold cross-validation

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree

PC_H_RP = A: I (15.0/2.0)
 PC_H_RP = ND_NDS: I (1.0)
 PC_H_RP = T_A: MI (9.0)

Number of Leaves : 3

Size of the tree : 4

Time taken to build model: 0 seconds

==== Stratified cross-validation ====

==== Summary ====

Correctly Classified Instances	23	92	%
Incorrectly Classified Instances	2	8	%
Kappa statistic	0.8344		
Mean absolute error	0.1605		
Root mean squared error	0.2915		
Relative absolute error	32.3164	%	
Root relative squared error	58.3337	%	
Total Number of Instances	25		

==== Detailed Accuracy By Class ====

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	1,000	0,182	0,875	1,000	0,933	0,846	0,834	0,778	I
	0,818	0,000	1,000	0,818	0,900	0,846	0,834	0,898	MI
Weighted Avg.	0,920	0,102	0,930	0,920	0,919	0,846	0,834	0,830	

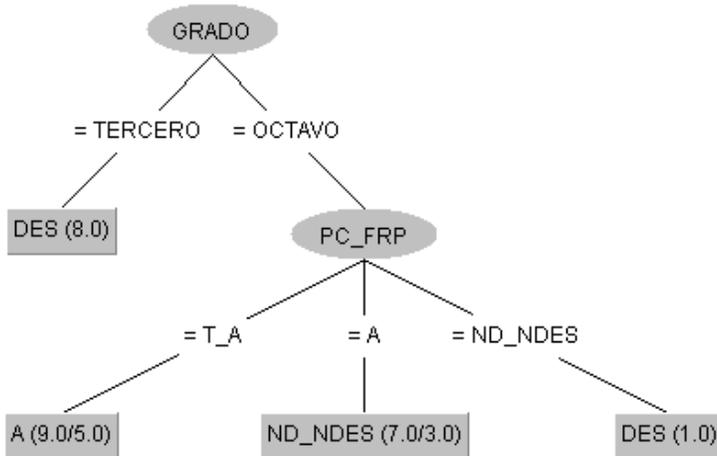
==== Confusion Matrix ====

a b <-- classified as

14 0 | a = I

2 9 | b = MI

Anexo R: Árbol de decisión variable Conocimientos en Matemáticas



2. Confiabilidad: 56%

3. Variable de Salida: IC_IDF

4. Variables de entrada (GRADO, PC_FRP, CI, CF, PC_H_RP, IC_IDF, CM)

5. Código:

=== Run information ===

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2

Relation: Base 2 weka-weka.filters.supervised.attribute.Discretize-Rfirst-last-precision6

Instances: 25

Attributes: 7

GRADO

PC_FRP

CI

CF

PC_H_RP

IC_IDF

CM

Test mode: 10-fold cross-validation

=== Classifier model (full training set) ===

J48 pruned tree

GRADO = TERCERO: DES (8.0)
 GRADO = OCTAVO
 | PC_FRP = T_A: A (9.0/5.0)
 | PC_FRP = A: ND_NDES (7.0/3.0)
 | PC_FRP = ND_NDES: DES (1.0)

Number of Leaves : 4

Size of the tree : 6

Time taken to build model: 0 seconds

==== Stratified cross-validation ====
 ==== Summary ====

Correctly Classified Instances	14	56	%
Incorrectly Classified Instances	11	44	%
Kappa statistic	0.359		
Mean absolute error	0.2123		
Root mean squared error	0.3562		
Relative absolute error	74.4588 %		
Root relative squared error	94.6075 %		
Total Number of Instances	25		

==== Detailed Accuracy By Class ====

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	0,667	0,154	0,800	0,667	0,727	0,523	0,798	0,856	DES
	0,000	0,000	?	0,000	?	?	0,337	0,076	T_A
	0,500	0,263	0,375	0,500	0,429	0,217	0,627	0,352	ND_NDES
	0,000	0,000	?	0,000	?	?	0,292	0,040	T_D
	0,750	0,190	0,429	0,750	0,545	0,457	0,720	0,314	A
Weighted Avg.	0,560	0,167	?	0,560	?	?	0,687	0,553	

==== Confusion Matrix ====

```

a b c d e <-- classified as
8 0 3 0 1 | a = DES
0 0 2 0 0 | b = T_A
1 0 3 0 2 | c = ND_NDES
0 0 0 0 1 | d = T_D
1 0 0 0 3 | e = A
    
```

