



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 19 de enero de 2022

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Yamid Freddy Apolinar Pantoja Villota, con C.C. No. 1'085.310.381,

Jorge Andrés Dussan Pascuas, con C.C. No. 7'731.686,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado: Yamid Freddy Apolinar Pantoja Villota y Jorge Andrés Dussan

Titulado DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL A TRAVÉS DE LA PROGRAMACIÓN DE AUTOMATAS CELULARES presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar al título de Magíster en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad;

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

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

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

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Vigilada Mineducación



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL A TRAVÉS DE LA PROGRAMACIÓN DE AUTOMATAS CELULARES

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
PANTOJA VILLOTA	YAMID FREDDY APOLINAR
DUSSAN PASCUAS	JORGE ANDRES

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

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

ASESOR (ES):

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

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magíster en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad

FACULTAD: Ciencias Exactas y Naturales

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2022

NÚMERO DE PÁGINAS: 300

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: CD

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

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

Inglés

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1. Pensamiento Computacional | 1. Computational Thinking |
| 2. Autómatas Celulares | 2. Cellular Automata |
| 3. Interdisciplinariedad | 3. Interdisciplinarity |
| 4. Ciencias de la Complejidad | 4. Complexity Sciences |
| 5. Aprendizaje Basado en Retos | 5. Challenge Based Learning |
| 6. Gamificación | 6. Gamification |

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Este trabajo presenta una nueva manera de desarrollar el pensamiento computacional, desde una estrategia de enseñanza innovadora que, aprovecha los autómatas celulares como una manera efectiva de representar multiplicidad de fenómenos en el contexto de las ciencias de la complejidad. La estrategia se aplica con estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Campestre San José, ubicada en el municipio de La Plata (Huila).

Ésta investigación se realiza mediante un diseño preexperimental de tipo preprueba/posprueba con un solo grupo. En principio se recogerá información diagnóstica mediante la aplicación de un Test de Pensamiento Computacional (TPC), seguidamente, se estructura y aplica una estrategia didáctica de creación propia, donde se integran áreas del conocimiento de forma interdisciplinar, incluyendo actividades desconectadas para lograr una comprensión práctica de la teoría de autómatas celulares, posteriormente se realiza la simulación de comportamientos evolutivos basados en reglas simples, a través de un software ofimático y de programación por bloques. Finalmente, se evalúa el grado de aprendizaje alcanzado por los estudiantes, respecto a la



adquisición de las habilidades de pensamiento computacional y se determina la efectividad de la estrategia implementada.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

This paper presents a new way of developing computational thinking, from an innovative teaching strategy that takes advantage of cellular automata as an effective way to represent a multiplicity of phenomena in the context of complexity sciences. The strategy is applied to ninth grade students of the Institución Educativa Campestre San José, located in La Plata (Huila).

This research is carried out using a pre-experimental design of the pre-test/post-test type with a single group. First, diagnostic data will be collected through the application of a Computational Thinking Test (CTt), then, a self-created didactic strategy will be structured and applied, where fields of knowledge are integrated in an interdisciplinary way. On the other hand, unplugged activities will be included to achieve a practical understanding from the theory of cellular automaton. Later, the simulation of evolutionary behaviors based on simple rules will be carried out, through office software and block programming. Finally, the levels of learning achieved by the students will be evaluated, regarding the acquisition of computational thinking skills and the effectiveness of the implemented strategy will be determined.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Mag. En Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad. Niber Rojas Cano

Firma:

Nombre Jurado:

Mag. En Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad. Oscar Ivan Perdomo Sánchez

Firma:



DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL A TRAVÉS DE LA PROGRAMACIÓN DE AUTOMATAS CELULARES

Maestranter

YAMID FREDDY APOLINAR PANTOJA VILLOTA

JORGE ANDRES DUSSAN PASCUAS

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD

NEIVA (HUILA)

2022



DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL A TRAVÉS DE LA
PROGRAMACIÓN DE AUTOMATAS CELULARES

Maestranteres

YAMID FREDDY APOLINAR PANTOJA VILLOTA

JORGE ANDRES DUSSAN PASCUAS

Trabajo de investigación presentado como requisito para obtener el título de magister en
Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad

Director

Msc. Edinson Oswaldo Delgado Rivas

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD

NEIVA (HUILA)

2022



El firmado por la presente certifica que ellos han leído y han recomendado a la Facultad de Estudios Graduados para la aceptación una tesis título “Desarrollo del pensamiento computacional, a través de, la programación de autómatas celulares” como requisito para el grado de Magister en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad.

FIRMA DE APROBACIÓN

Jurado (1) Niber

Jurado (2) Oscar

Jurado (3) Carlos Martínez

Neiva, 13 de diciembre de 2022



Dedicatoria

Yamid Freddy Apolinar Pantoja Villota y Jorge Andrés Dussan Pascuas dedicamos la presente investigación a nuestras esposas e hijos, motor de vida, superación personal e inspiración en todo momento, quienes nos apoyaron incondicionalmente en este proceso y también sacrificaron su tiempo familiar para que nosotros culmináramos este proyecto.



Agradecimientos

Los docentes de la maestría que motivaron la investigación y la enriquecieron, en especial al Mg. Oswaldo Delgado asesor de la investigación, al Ph.D Nelson Obregón Neira, quien en una de sus actividades de clase motivo la idea principal de la investigación y al coordinador de la Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad Ph.D Mauro Montealegre Cardenas. Agradecemos a los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Campestre San José del municipio de La Plata, quienes participaron activa y entusiasta en la investigación. También agradecemos a los directivos y padres de familia de la Institución Educativa Campestre San José, por facilitar el desarrollo de la investigación.

Yamid Freddy Apolinar Pantoja Villota

Jorge Andrés Dussan Pascuas

Resumen

Este trabajo presenta una nueva manera de desarrollar el pensamiento computacional, desde una estrategia de enseñanza innovadora que, aprovecha los autómatas celulares como una manera efectiva de representar multiplicidad de fenómenos en el contexto de las ciencias de la complejidad. La estrategia se aplica con estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Campestre San José, ubicada en el municipio de La Plata (Huila).

Ésta investigación se realiza mediante un diseño preexperimental de tipo preprueba/posprueba con un solo grupo. En principio se recogerá información diagnóstica mediante la aplicación de un Test de Pensamiento Computacional (TPC), seguidamente, se estructura y aplica una estrategia didáctica de creación propia, donde se integran áreas del conocimiento de forma interdisciplinar, incluyendo actividades desconectadas para lograr una comprensión práctica de la teoría de autómatas celulares, posteriormente se realiza la simulación de comportamientos evolutivos basados en reglas simples, a través de un software ofimático y de programación por bloques. Finalmente, se evalúa el grado de aprendizaje alcanzado por los estudiantes, respecto a la adquisición de las habilidades de pensamiento computacional y se determina la efectividad de la estrategia implementada.

Palabras clave: Pensamiento Computacional, Autómatas Celulares, Interdisciplinariedad, Ciencias de la Complejidad, Aprendizaje Basado en Retos, Gamificación.



Abstract

This paper presents a new way of developing computational thinking, from an innovative teaching strategy that takes advantage of cellular automata as an effective way to represent a multiplicity of phenomena in the context of complexity sciences. The strategy is applied to ninth grade students of the Institución Educativa Campestre San José, located in La Plata (Huila).

This research is carried out using a pre-experimental design of the pre-test/post-test type with a single group. First, diagnostic data will be collected through the application of a Computational Thinking Test (CTt), then, a self-created didactic strategy will be structured and applied, where fields of knowledge are integrated in an interdisciplinary way. On the other hand, unplugged activities will be included to achieve a practical understanding from the theory of cellular automaton. Later, the simulation of evolutionary behaviors based on simple rules will be carried out, through office software and block programming. Finally, the levels of learning achieved by the students will be evaluated, regarding the acquisition of computational thinking skills and the effectiveness of the implemented strategy will be determined.

Keywords: Computational Thinking, Cellular Automata, Interdisciplinarity, Complexity Sciences, Challenge Based Learning, Gamification.

Contenido

1. Introducción	15
2. Planteamiento del problema de investigación	19
2.1. Descripción del problema	19
2.2. Sistematización del problema de investigación	22
2.3. Enunciación del problema de investigación.	23
3. Antecedentes y justificación	24
3.1. Antecedentes	24
3.1.1. Regional	24
3.1.2. Nacional	27
3.1.3. Internacionales	30
3.2. Justificación	32
4. Fundamentos teóricos	34
4.1. Referente contextual e institucional	34
4.2. Marco epistemológico y teórico	38
4.2.1. Ciencias de la Complejidad	38
4.2.2. Sistemas Complejos y Teoría del Caos	42
4.2.3. Simulación Computacional y Sistemas Complejos Adaptativos	44
4.2.4. Autómatas Celulares	46
4.2.5. Interdisciplinariedad	61
4.2.6. Pensamiento computacional	63
4.2.7. Solución de problemas y Pensamiento Computacional	69
4.2.8. Evaluación del Pensamiento Computacional	78
4.2.9. Aprendizaje basado en retos	79
4.2.10. Gamificación	81
4.3. Referente Legal	83
5. Objetivos de la investigación	90
5.1. Objetivo general	90
5.2. Objetivos específicos	90
6. Metodología	91
6.1. Tipo y enfoque de la investigación	91
6.2. Universo de estudio, población y muestra	92
6.3. Estrategia metodológica y diseño experimental	93
6.4. Fases del diseño experimental.	95



6.5. Técnicas e instrumento de investigación	106
6.5.1. Test de Pensamiento computacional	106
6.5.2. Observación directa	116
7. Análisis y discusión de resultados	118
7.1. Resultados de caracterización de habilidades de pensamiento computacional	119
7.2. Resultados de la estructuración y aplicación de estrategia didáctica	128
7.3. Resultados de la evaluación de la estrategia didáctica	158
8. Conclusiones y recomendaciones	173
9. Bibliografía	176
10. Anexos	188

Índice de figuras

<i>Figura 1. Mapa del Departamento del Huila. Fuente: Sociedad geográfica de Colombia IGAC, 2002</i>	35
<i>Figura 2. Mapa zona influencia de la IE Campestre San José. Adaptado de www.huila.gov.co</i>	36
<i>Figura 3. Mapa Mental Desarrollo del Pensamiento Computacional</i>	38
<i>Figura 4. El espacio de las ciencias de la complejidad en contraste con la ciencia normal. Fuente: (Maldonado & Gómez, 2010, pág. 10)</i>	42
<i>Figura 5. Síntesis de la investigación en vida artificial. Fuente: (Maldonado & Gómez, 2010, pág. 31)</i>	46
<i>Figura 6. Ejemplos espacios de dos dimensiones</i>	47
<i>Figura 7. Estados binarios que se le pueden asignar a una celda.</i>	47
<i>Figura 8. Estados de la celda; Célula viva y Célula Muerta.</i>	48
<i>Figura 9. Vecindario para una rejilla rectangular</i>	48
<i>Figura 10. Rejilla triangular con vecindario triangular, hexagonal o rectangular</i>	49
<i>Figura 11. Ejemplo de espacio en 3d. Cada célula es representada por un cubo. Fuente: matemelga.files.wordpress.com/2016/05/cubos.jpg</i>	49
<i>Figura 12. Vecindades comunes.</i>	51
<i>Figura 13. Primera célula con tiene 3 vecinos.</i>	53
<i>Figura 14. Posibles estados fijos para las células que están por fuera del espacio</i>	53
<i>Figura 15. Reflejo de una célula en frontera espejo</i>	54
<i>Figura 16. Frontera periódica, las células del borde interior tendrían como vecinas las células del otro extremo del espacio</i>	54
<i>Figura 17. Toroide de espacio o rejilla 15x39 celdas. Imagen adaptada de GYassineMrabetTalk - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3134923</i>	55
<i>Figura 18. El estado de cada célula depende del estado de sus tres células vecinas anteriores.</i>	56
<i>Figura 19: La ocho distintas opciones posibles para el vecindario.</i>	56
<i>Figura 20.: Determinación de la regla de manera análoga en conversión de sistema de numeración binario a decimal.</i>	57
<i>Figura 21. La primera línea fue al azar y a partir de ella, con las instrucciones dadas se define las células vivas o muertas de la siguiente línea.</i>	57
<i>Figura 22. Terminada la primera, se continúa con la siguiente y así sucesivamente. En este caso la frontera es indiferente, pero se debe tener en cuenta</i>	58
<i>Figura 23. AC con frontera abierta "0" o célula muerta</i>	59
<i>Figura 24. Evolución de 5 pasos Juego de la Vida</i>	59
<i>Figura 25. Definición de PC por componentes (Zapata Ros, 2018)</i>	66
<i>Figura 26. Modelamiento clásico vs Modelamiento en Ciencias de la Complejidad Fuente: (Maldonado & Gómez, 2010, pág. 28)</i>	71
<i>Figura 27. Marco de interacción en una situación de problemas complejos. Fuente: (Funke & Frensch, 1995, pág. 8)</i>	72
<i>Figura 28. Ramas de la computación natural. Fuente: (Maldonado & Gómez, 2010, pág. 46)</i>	76

<i>Figura 29. Modelo de análisis para el estudio del pensamiento computacional y resolución de problemas complejos. Fuente: (Ortega Ruipérez, 2018).</i>	78
<i>Figura 30 Pirámide de los elementos de Gamificación de Kevin Werbach</i>	82
<i>Figura 31. Algoritmo de asociación A priori. Fuente: https://www.softwaretestinghelp.com/apriori-algorithm/</i>	105
<i>Figura 32. Diagrama de bigotes para puntaje total del TPC inicial</i>	123
<i>Figura 33. Desempeño del grado noveno en el concepto bucles.</i>	125
<i>Figura 34. Desempeño del grado noveno em condicionales.</i>	125
<i>Figura 35. Frecuencia de aciertos de las 28 preguntas del TPC inicial y final.</i>	159
<i>Figura 36. Comparación puntaje TPC inicial y final</i>	160
<i>Figura 37. Cantidad de estudiantes por escala de valoración en el TPC inicial y final, concepto Bucle.</i>	162
<i>Figura 38. Diagrama de bigotes para bucle en TPC inicial (Azul) y final (Rojo).</i>	162
<i>Figura 39. Cantidad de estudiantes por escala de valoración en el TPC inicial y final, concepto Condicionales.</i>	163
<i>Figura 40. Diagrama de bigotes para condicionales en TPC inicial (Azul) y final (Rojo).</i>	163
<i>Figura 41. Cantidad de estudiantes por escala de valoración en el TPC inicial y final, concepto funciones.</i>	164
<i>Figura 42. Diagrama de bigotes para funciones en TPC inicial y final.</i>	165
<i>Figura 43. Cantidad de estudiantes por escala de valoración en el TPC inicial y final, tarea completamiento.</i>	166
<i>Figura 44. Diagrama de bigotes para completamiento en TPC inicial y final.</i>	167
<i>Figura 45. Cantidad de estudiantes por escala de valoración en el TPC inicial y final, tarea depuración.</i>	168
<i>Figura 46. Diagrama de bigotes para depuración en TPC inicial y final.</i>	168
<i>Figura 47. Cantidad de estudiantes por escala de valoración en el TPC inicial y final, tarea secuenciación.</i>	169
<i>Figura 48. Diagrama de bigotes para secuenciación en TPC inicial y final.</i>	169
<i>Figura 49. Comparativo general de desempeño de los estudiantes del grado noveno con el TPC inicial y final.</i>	170

Índice de tablas

<i>Tabla 1: Tabla de antecedentes regionales</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 2 Tabla de antecedentes nacionales</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 3 Tabla de antecedentes internacionales.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 4. Marco de estudio del PC. Fuente: (Brennan & Resnick, 2012).....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 5. Estrategia Didáctica Reto Automata</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 6. Cantidad de ítems del TPC por ejes de diseño</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 7. Cuadro resumen de especificaciones de los 28 ítems del TPC en los 5 ejes de diseño. Elaborado por (Román Gonzáles, 2016).....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 8. Índice de dificultad (sin corregir y corregido) para cada uno de los ítems del TPC. Elaborado por (Román Gonzáles, 2016).....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 9. Fiabilidad del TPC como consistencia interna. Elaborado por (Román Gonzáles, 2016)</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 10. Matriz de correlaciones del TPC con los factores del PMA. Elaborado por (Román Gonzales, 2016).....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 11. Correlación del TPC con el RP30. Elaborado por (Román Gonzáles, 2016)</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 12. Matriz de correlaciones entre el TPC (al comienzo del trimestre) y las calificaciones en Informática, Matemáticas y Lengua (al final del trimestre). Elaborado por (Román Gonzáles, 2016).....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 13. Correlaciones entre las puntuaciones totales en el TPC y las estadísticas de desempeño en Code.org. Elaborado por (Román Gonzáles, 2016)</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 14. Estadística descriptiva TPC ensayo en sexto y séptimo sede Potrerillos IE Ntra Sra del Carmen</i>	<i>119</i>

<i>Tabla 15. Análisis comparativo TPC primera y segunda vez en estudiantes sede</i>	
<i>Potrerrillos.</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 16. TPC inicial grado noveno IE Campestres San José</i>	
	<i>121</i>
<i>Tabla 17. Numero de preguntas por concepto computacional y Tarea requerida dentro del TPC.</i>	
	<i>122</i>
<i>Tabla 18. Escala Likert para convertir los datos numéricos en variables cualitativa. ..</i>	
	<i>122</i>
<i>Tabla 19. Análisis estadístico descriptivo del puntaje total TPC inicial.....</i>	
	<i>123</i>
<i>Tabla 20. Puntaje de cada estudiante por conceto computacional.</i>	
	<i>124</i>
<i>Tabla 21. Puntaje de cada estudiante por Tarea requerida.</i>	
	<i>126</i>
<i>Tabla 22. Análisis estadístico descriptivo del TPC inicial y final grado noveno IE</i>	
<i>Campestre San José.</i>	<i>159</i>
<i>Tabla 23. Resultados del TPC final por concepto computacional.</i>	
	<i>161</i>
<i>Tabla 24. Resultados del TPC final por Tarea requerida.</i>	
	<i>165</i>
<i>Tabla 25. Paralelo reglas de asociación para el TPC inicial y final.</i>	
	<i>170</i>

Índice de anexos

<i>Anexo A. Cronograma de trabajo</i>	188
<i>Anexo B. Comunicaciones para colaboración Investigativa con: Marcos Román González y María Zapata Cáceres.</i>	189
<i>Anexo C. Solicitud rector IE Campestre San José</i>	193
<i>Anexo D. Carta aval del rector IE Campestre san José.</i>	195
<i>Anexo E. Autorización de imagen y productos.</i>	196
<i>Anexo F. Presentación del proyecto de investigación.</i>	197
<i>Anexo G. Acta presentación proyecto a padres de familia y asistencia.</i>	199
<i>Anexo H. Listado de estudiantes y asistencia</i>	203
<i>Anexo I. TPC detalle pregunta y formulario google</i>	204
<i>Anexo J. Herramienta de apoyo de la investigación</i>	219
<i>Anexo K. Base de datos TPC Inicial grado noveno IE Campestre San José.</i>	221
<i>Anexo L. Base de datos TPC final noveno IE Campestre San José.</i>	222
<i>Anexo M. Metodología de implementación</i>	223
<i>Anexo N. Formato de Evaluación Gamificada e insignias utilizadas.</i>	231
<i>Anexo O. Secciones de mallas curriculares involucradas.</i>	233
<i>Anexo P. Portafolio Guía del estudiante</i>	240
<i>Anexo Q. Formato secuencia didáctica</i>	261
<i>Anexo R. Diario de campo</i>	262
<i>Anexo S. Certificado de reconocimiento a estudiantes.</i>	299
<i>Anexo T. Evidencia audiovisual del proceso de implementación.</i>	300



1. Introducción

Las grandes revoluciones industriales, que su vez han sido el seno de las transformaciones científicas, han requerido de prácticas educativas en función de las necesidades de cada época. Dicho de otra manera, la educación ha debido responder ante las emergencias que se suscitan en las diferentes maneras de producción del conocimiento. Asistimos a una época en donde ya es posible estudiar problemas que revisten impredecibilidad, desequilibrio, entropía, no-linealidad, emergencia, entre otros. En ese sentido, se hace necesario establecer educación a las luces de las ciencias de la complejidad, para abordar de manera efectiva los problemas que requieren respuestas no deterministas, no reduccionistas y no mecanicistas.

En tiempos de inestabilidad y complejidad creciente, la educación no es ajena a las fluctuaciones generadas en su entorno y al interior de la misma, por tanto, se plantea la necesidad de atender los problemas de orden complejo, generando cambios en las estructuras curriculares que abordan las disciplinas desde mallas rígidas, que separan los campos del conocimiento en saberes fragmentados, hacia una educación pensada como un todo, con conexiones más que instrumentales entre las áreas. En ese contexto, emerge la interdisciplinariedad como método de las ciencias de la complejidad en respuesta a la linealidad de los currículos, la especialización del conocimiento y la fragmentación de la concepción del mundo.

Recientemente, se han desarrollado diversas metodologías para acercar el Pensamiento Computacional (PC) a la educación, que más allá de su definición técnica, se aparta de la concepción de ser desarrollado en las máquinas y para las máquinas; Wing J. M. (2006) define el PC como “una disciplina para resolver problemas y aplicar soluciones comprendiendo el comportamiento humano (a través de procesos mentales) y con conceptos básicos de la informática”, como son la abstracción, el modelado, la descomposición, los algoritmos, la

automatización y visualización de datos, y por lo cual, según Ortega Ruipérez (2018) se constituye en una herramienta efectiva para abordar y desarrollar soluciones ante problemas complejos.

Lo anterior, es parte del sustento del presente proyecto, que busca servirse de las ciencias de la complejidad para el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional, dando respuesta a la pregunta: ¿Cómo desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Campestre San José del municipio de La Plata-Huila, a través de, una estrategia pedagógica basada en autómatas celulares?

En este informe, se describe el proceso de investigación que consistió en la estructuración de una estrategia didáctica basada en la programación de reglas de autómatas celulares para, simular comportamientos complejos de fenómenos que requieren ser estudiados de forma interdisciplinar. El proceso investigativo se realizó en la Institución Educativa Campestre San José y fue aplicado en el nivel de secundaria, con los estudiantes de grado noveno. Para orientar la comprensión de este informe, el documento se ha estructurado en 10 capítulos, que se presentan a continuación.

En el capítulo inicial de introducción, se presenta de manera sintética el problema que se aborda en este proyecto investigativo, de igual manera, se orienta al lector en la estructura del documento de informe final de investigación. En el siguiente capítulo, se expone el planteamiento del problema, con su descripción contextual, entendiendo la necesidad manifiesta que motiva la realización del presente trabajo, para dar paso a la sistematización y enunciación del problema.

Posteriormente, se presenta el capítulo de revisión del estado del arte, en donde se identifican antecedentes de orden internacional, nacional y regional con respecto a los tópicos de



pensamiento computacional, autómatas celulares y educación, interdisciplinariedad, aprendizaje basado en retos y gamificación; Finalmente se establece la justificación, en donde se indica la importancia y pertinencia de la implementación del presente proyecto.

Para el cuarto capítulo de fundamentos teóricos, se presenta una serie de postulados teóricos que sustentan el desarrollo de esta investigación, esto incluye, la caracterización del contexto social e institucional del lugar donde se realizar el trabajo investigativo, además, el marco teórico integra la conceptualización y reflexión en torno a las ciencias de la complejidad, sistemas complejos, simulación computacional, autómatas celulares, interdisciplinariedad, pensamiento computacional, entre otros que orientan la presente investigación. Seguidamente, se realiza el marco de sustento legal, que pasa por identificar las leyes y reglamentos de la educación secundaria y media en Colombia, y de manera particular, se realizar una reflexión en cuanto a la ausencia de una normativa que oriente el área de tecnología e informática a comparación de las demás áreas obligatorias y fundamentales que establece la Ley 115 de 1994.

En el capítulo quinto se presentan, el objetivo general y los objetivos específicos que orientan el desarrollo de la investigación. Seguidamente, en el capítulo 6 sobre la metodología, se realiza una descripción completa acerca del tipo y enfoque de la investigación, la delimitación de la población y muestra de la intervención, la estrategia metodológica de la intervención, así como sus fases experimentales, también, las técnicas de, recolección y análisis de datos.

Una vez realizada la intervención didáctica y aplicados los instrumentos de investigación, se procede a documentar los resultados, en donde, para cada objetivo se expone el respectivo análisis y discusión, con base en los datos obtenidos en el trabajo de campo. Para dar paso a para presentación de conclusiones y recomendaciones generales del trabajo de investigación.



Finalmente, en el capítulo octavo se documenta la bibliografía que, sustenta el trabajo de investigación y a la cual se puede remitir el lector para ampliar la información de fuente original. En el último capítulo se exponen los anexos del trabajo investigativo, que evidencian el trabajo de campo realizado o las referencias documentales de forma ampliada, entre otros documentos, se muestra el proyecto de intervención, las comunicaciones institucionales, el detalle pregunta a pregunta del test de pensamiento computacional, la guía de trabajo desarrollada para los estudiantes y los diarios de campo, junto con las evidencias fotográficas de las diferentes sesiones de trabajo.



2. Planteamiento del problema de investigación

2.1. Descripción del problema

La naturalización de una sociedad cada vez más conectada se lo debemos a los significativos avances tecnológicos, por tanto, el concepto de tecnología y todo lo que engloba, requiere ser investigado y al mismo tiempo, ser enseñado.

Según la Constitución Política de Colombia (1991) [Const]. Art. 6, la educación “busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.”, desde esta concepción, la educación cumple una función social que le permite a los ciudadanos prepararse para lograr un desarrollo laboral con sentido científico y tecnológico. En una sociedad post-industrial, dónde según Krüger (2006) “el conocimiento es la fuente principal de la innovación y el progreso tecnológico”, Valverde Berrocoso et. al (2015) afirman que:

La competencia digital de los ciudadanos es un derecho que debe protegerse y fomentarse con el fin de desarrollar las capacidades cognitivas, afectivas y sociales imprescindibles para interactuar, de una manera crítica, en un contexto digital enormemente flexible y cambiante. (pág. 2)

Coursera (2020), la plataforma de educación superior online, en su Índice Global de Habilidades -GSI- evalúa las tendencias de aprendizaje a nivel mundial e indica que, América Latina ocupa el puesto más bajo dentro las 5 grandes regiones en cuanto a habilidades tecnológicas de sus habitantes, sobresale el hecho que, ninguno de los países clasifica en el grupo de naciones emergentes con dominio tecnológico. Este informe reconoce que, Colombia tiene potencial para convertirse en un motor de innovación tecnológica, sin embargo, se encuentra rezagada en áreas tales como: redes, bases de datos, interacción persona-computador, sistemas operativos, ingeniería de software y seguridad.

Del mismo modo, en Colombia, el Consejo privado de Competitividad -CPC- (2022) reporta en su reciente Informe Nacional de Competitividad 2021-2022 que, en cuanto a competencias digitales, 34,7 % de los adultos tiene habilidades tecnológicas básicas y solo el 4,6 % de los adultos tienen habilidades tecnológicas avanzadas, como la codificación, programación y pensamiento computacional (UNESCO, 2018). En el año 2021, el CPC afirma que, en el Ranking Mundial de Competitividad Digital, Colombia ocupó el puesto 56 entre 64 países, dadas sus brechas regionales en el acceso y uso de internet, aunado al aislamiento de la población que generó la pandemia.

El Índice de Brecha Digital (IBD) se realiza de manera anual en Colombia y tiene como objetivo estudiar las diferencias en la apropiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) entre los ciudadanos de las diferentes regiones del país, basándose en cuatro dimensiones: (a) el grado de motivación, (b) el acceso material, (c) el dominio de habilidades digitales, y, (b) el aprovechamiento que se da a las tecnologías. En la metodología del último Índice de Brecha Digital 2021, se reconoce el pensamiento computacional como uno de los elementos que componen las habilidades digitales (Van Dijk, 2012 como como se citó en MinTIC, 2022); para efectos del estudio en cuestión, el PC se categorizó como parte de las habilidades avanzadas que puede tener un ciudadano.

El Departamento del Huila, según el Índice de Brecha Digital 2021 (MinTIC, 2022), se presenta en el lugar número 15 en la lista de departamentos, con un puntaje de brecha digital del 0,4508 en términos generales. Respecto a las habilidades digitales, existe un rezago de 0,6356, que va en aumento respecto al índice del año 2020 que fue de 0,6300 y en 2019 de 0,6319, para ese último año, según él (MinTIC, 2020) se identificó que en el departamento, menos del 4% de

la población considera tener habilidades digitales avanzadas, relacionadas específicamente con pensamiento computacional.

En nuestro contexto particular, la Institución Educativa Campestre San José, en el área de Tecnología e o Informática cuenta con un currículo lineal que prioriza la enseñanza de la informática, ignorando el campo amplio de las actividades tecnológicas; El plan de estudios que se venía implementando hasta el año 2019, estaba diseñado con una carga bastante alta en contenidos de ofimática, donde se privilegiaba el manejo superficial de aplicativos, estableciendo las herramientas informáticas como objetos de conocimiento. En el currículo pre-pandemia, no se registran otros matices relacionados con el estudio de la tecnología y olvidando casi por completo el desarrollo del pensamiento computacional.

La experiencia pedagógica muestra que, los estudiantes necesitan más creatividad para resolver problemas que no comprenden, tienen dificultades en reformular o descomponer problemas en partes más pequeñas, se les dificulta reconocer patrones e identificar los principios que los producen, presentan inconvenientes en seguir instrucciones precisas para solucionar situaciones problema y desaprovechan las posibilidades que ofrece la tecnología en la construcción del conocimiento.

Esta situación, va en detrimento de una educación pertinente y de calidad para los jóvenes de la institución, ya que olvida el desarrollo de conocimientos, habilidades y capacidades que conforman el pensamiento computacional, con el fin de garantizar el progreso de los ciudadanos y su inserción a la sociedad contemporánea mediada por diversos avances tecnológicos.

Lo anterior supone la necesidad de desarrollar en los estudiantes las habilidades que engloba el Pensamiento Computacional (PC). Se trata, entonces, de formar estudiantes para



ampliar su pensamiento y fomentar habilidades de orden superior, tales como: abstracción, análisis, creatividad, colaboración, comunicación, recursión, etc. (Wing J. M., 2010)

Un entorno complejo, abarrotado de problemas por solucionar, exige que en la preparación de los estudiantes se fortalezca el pensamiento computacional, planteado desde una estrategia que englobe diferentes áreas del conocimiento, según (Basogain , Olabe Basogain, & Olabe Basogain, 2015) “El Pensamiento Computacional es una metodología basada en la implementación de los conceptos básicos de las ciencias de la computación para resolver problemas cotidianos, diseñar sistemas domésticos y realizar tareas rutinarias” y por tanto el uso de las habilidades asociadas a esta forma de pensamiento se presenta cuando leen, escriben, hablan y escuchan, al estudiar matemáticas, filosofía, historia, ciencias y artes.

En el contexto de lo planteado hasta aquí, la aproximación y delimitación del problema de investigación se ocupa del desarrollo de pensamiento computacional, formulada desde las exigencias de los saberes y las competencias indispensables para participar de modo efectivo en la sociedad del conocimiento.

2.2. Sistematización del problema de investigación

El Pensamiento Computacional (PC), tal como afirma (Adell Segura, Llopis Nebot, Esteve Mon, & Valdeolivas Novella, 2019) permite formular problemas y resolverlos de manera que, pueden ser representadas como pasos computacionales y algoritmos dentro de un modelo computacional, y por tanto, es necesario crear instrumentos de enseñanza y evaluación del PC que puedan ser integrados al currículo. Por tanto, en función de investigar el desarrollo del PC a través de una estrategia que involucre las ciencias de la complejidad, nos hemos planteado los siguientes interrogantes:

¿Cuáles son las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes de grado 9° de la IE Campestre San José del municipio de La Plata-Huila?

¿Qué estrategia pedagógica interdisciplinaria se puede implementar para desarrollar el pensamiento computacional en estudiantes de grado 9° de la IE Campestre San José del municipio de La Plata-Huila?

¿Cuál es el impacto de la implementación del proyecto interdisciplinario en el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes?

2.3. Enunciación del problema de investigación.

Las ciencias de la complejidad proponen su relación con la tecnología de modo que, la complejidad se encarna en técnicas de computación y simulación, como autómatas celulares, sistemas multi-agente o algoritmos genéticos (Malaina, 2009), abriendo nuevas posibilidades para estudiar fenómenos de auto-organización, emergencia y complejidad. En ese sentido, se determinó la aproximación al planteamiento desde la siguiente pregunta:

¿Cómo desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Campestre San José del municipio de La Plata-Huila, a través de, una estrategia pedagógica basada en autómatas celulares?



3. Antecedentes y justificación

En el presente capítulo se realiza un acercamiento al estado del arte que se ha desarrollado respecto a las temáticas que integran la presente investigación, desarrollo del pensamiento computacional y enseñanza de autómatas celulares, en los niveles educativos correspondientes a secundaria y media. Para tal fin, se realizó una búsqueda a nivel regional, nacional e internacional con fuentes validadas para investigación científica.

Adicionalmente, fundamentados en la revisión de antecedentes y la exploración teórica, presentamos una exposición detallada acerca de la importancia y pertinencia de este trabajo investigativo, así como sus aportes al campo de la enseñanza del PC desde una perspectiva de las ciencias de la complejidad.

3.1. Antecedentes

La inclusión del Pensamiento Computaciones en la educación básica desde los autómatas celulares está muy poco referenciada; sin embargo, si hemos encontrado una cantidad importante de referencias respecto al uso de estrategias enfocadas en el desarrollo del PC, lo que sugieren que, la educación ha estado apuntando de manera importante hacia el desarrollo de este pensamiento, pero muy poco en inclusión de AC en la educación secundaria.

3.1.1. Regional

En nuestra región tenemos como antecedente a Robótica Maker, Una Estrategia Sintética de Aprendizaje desde las Ciencias de la Complejidad, en donde proponen una estrategia que potencialice toda la capacidad de exploración y de manipulación de componentes mecánicos y electrónicos al servicio de la construcción de significados con su experiencia educativa. La investigación propone integrar la cultura MAKER al plan curricular con una propuesta



metodológica con enfoque STLAM y así incentivar la robótica educativa, adaptándose a los retos del siglo XXI. Como resultado obtienen el fomento del pensamiento y razonamiento lógico-crítico, la intuición científica y la creatividad, estimula el interés por las ciencias tecnológicas, así como el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas; que nos conecta con el PC a través de Wing 2006 y 2010. (Delgado Rivas & Torres Montealegre, 2018)

Otra investigación que encontramos es El pensamiento computacional en niños de grado 5° desde las Ciencias de la Complejidad para la resolución de problemas, en donde se desea desarrollar el pensamiento computacional de los estudiantes mediante actividades de programación planteadas desde la complejidad para el fortalecimiento de la resolución de problemas. Este identifica el nivel inicial de pensamiento computacional de los estudiantes con aplicación de un cuestionario, luego, diseñan una estrategia de programación desde la complejidad para el desarrollo del pensamiento computacional, la implementan con las clases de tecnología e informática y finalmente realizan un cuestionario. La investigación concluye que el pensamiento computacional desarrollado mediante actividades de programación planteadas desde la complejidad, fortalecen la resolución de problemas en los estudiantes, además las actividades de programación fortalecen el pensamiento computacional de los estudiantes permitiendo el planteamiento y desarrollo de diagramas de flujo, organización de información, utilización de conocimientos previos-nuevos y, la formulación de algoritmos para llegar a la solución de problemas. (Useche & Montealegre, 2022)

Calderon Díaz, Medina, & Quesada Quintero, (2021) en su investigación “Potenciamiento del pensamiento computacional mediante la resolución de problemas en estudiantes de grado tercero y octavo”, desarrollan e implementan unas estrategias pedagógicas para incentivar la creatividad en los estudiantes del grado octavo de tres instituciones educativas

distintas para potenciar el pensamiento computacional a partir de la resolución de problemas en los estudiantes. Para ello caracterizan las habilidades computacionales con una prueba de preguntas BEBRAS, estructuran una secuencia didáctica para fortalecer el uso del PC y sus habilidades, mediante la resolución de problemas y finalmente realizan un test de aplicabilidad de las habilidades adquiridas. La investigación asegura tener un acercamiento a las habilidades del PC por medio de la secuencia didáctica para los diferentes grados, además, permitió una potencialización en el desempeño de los estudiantes, especialmente en la abstracción y descomposición en el aprendizaje formal.

Tabla 1: Tabla de antecedentes regionales

Título	Problema de investigación	Fundamentos	Objetivos	Metodología	Resultados
ROBOTICA MAKER: Una Estrategia Sintética de Aprendizaje desde las Ciencias de la Complejidad. Delgado Rivas E. O.& Torres Montealegre. J. C (2018)	¿cómo elaborar una estrategia sintética de aprendizaje a través de la robótica educativa que permita reorganizar, integrar y adaptar el proceso de enseñanza en el grado séptimo?	Robótica Educativa, Pedagogía emergente, Interdisciplinaria, Enfoque STLAM, Complejidad, Sistema Dinámico, Sistema Complejo.	Estrategia que potencialice capacidad de exploración y de manipulación de componentes mecánicos y electrónicos -Integración del plan curricular. -Diseñar propuesta metodológica a través del uso de la cultura maker, el enfoque STLAM.	Test diagnostico Weka minería de datos	-Desarrolla pensamiento lógico, de la intuición científica, de la creatividad, la resolución de problemas, el razonamiento sintético, lógico y crítico. -Estimula el interés por las ciencias tecnológicas
El pensamiento computacional en niños de grado 5° desde las Ciencias de la Complejidad para la resolución de problemas Useche M.A. & Montealegre. A.P. (2022)	¿Cómo desarrollar el PC de los estudiantes de grado 5° mediante actividades de programación planteadas desde la complejidad para el fortalecimiento de la resolución de problemas?	Pensamiento computacional, ciencias de la complejidad, resolución de problemas, Programación.	-Identificar el nivel inicial de PC estudiantes con aplicación de un cuestionario. -Diseñar e implementar una estrategia de programación desde la complejidad para el desarrollo del PC en clases de tecnología e informática	Test diagnostico Secuencias didácticas. Test evaluativo.	Las actividades de programación planteadas desde la complejidad fortalecen la resolución de problemas en los estudiantes., fortalece el PC y desarrollo de diagramas de flujo y formulación de

			- Cuestionario final.		algoritmos para llegar a la solución problemas.
Potenciamiento del pensamiento computacional mediante la resolución de problemas en estudiantes de grado tercero y octavo. Calderón Díaz A.F. & Medina A.F. & Quesada Quintero C. (2021)	¿Qué estrategias pedagógicas implementar para incentivar la creatividad en los estudiantes del grado octavo de tres instituciones educativas?	Pensamiento Computacional, Habilidades, Resolución de Problemas.	Potenciar el PC a partir de la resolución de problemas en los estudiantes -Caracterizar las habilidades computacionales -Estructurar una secuencia didáctica para fortalecer el uso del PC y sus habilidades, mediante la resolución de problemas. -Evaluar el aprendizaje propuesto.	-Elaboraron test con preguntas BEBRAS. -Secuencia didáctica para acercar a los PC y resolución de problemas. - Encuestas Likert. -Test final de aplicabilidad. - WEKA versión 8.3.4	Permitió una potencialización en el desempeño de los estudiantes, especialmente en la abstracción y descomposición. Es evidente el crecimiento y la integración del PC en el aprendizaje formal.

3.1.2. Nacional

En nuestro país no encontramos artículos o investigaciones relacionadas con los AC, pero si varios relacionados con el PC, sin embargo, solo vamos a referencias a algunos de ellos.

Tenemos como referente a Trejos Buriticá, (2019) con EPS: Metodología para resolución de enunciados en ciencias básicas apoyándose en pensamiento computacional, el artículo muestra sistemáticamente una estrategia para resolver enunciados, como los que se plantean en las ciencias básicas, heredada del pensamiento computacional brindando a los estudiantes de los programas de ingeniería una estrategia para pasar rápidamente a la acción en la resolución de un problema y a la vez verifique la validez de la respuesta desde la perspectiva que el PC provee. Los investigadores realizaron pruebas con grupos de estudiantes para verificar la efectividad y efecto de la estrategia EPS (Entrada – Proceso – Salida). Ellos concluyen que la metodología



EPS es significativamente útil para la resolución de problemas, no sólo porque le facilita encontrar una respuesta al problema más complejo definiendo rápidamente “¿por dónde empezar? sino también porque con esta metodología pueden tener la certeza de que han encontrado una posible solución acertada a la situación problémica.

La investigación “Programación de computadores y desarrollo de habilidades de pensamiento en niños escolares: fase exploratoria”, tiene como pregunta de investigación ¿De qué forma el uso del entorno gráfico de programación SCRATCH, junto con las actividades pedagógicas propuestas por los maestros en el Instituto (INSA, Cali, Colombia), promueven el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje de habilidades de programación en niños de grado 3o de primaria? Realizaron el análisis de tareas con base en dos actividades denominadas “Mi acuario y yo”, y “Ciclo de Vida” con la herramienta Scratch. Concluyen que la herramienta Scratch promueve el desarrollo del PC, la adquisición de conocimiento conceptual académico y el desarrollo de la planificación, (Taborda & Medina, 2014).

En Medellín encontramos el trabajo “Competencias mínimas en pensamiento computacional que debe tener un estudiante aspirante a la media técnica para mejorar su desempeño de las instituciones educativas de la alianza futuro digital Medellín, esta investigación se pregunta cuáles deben ser las competencias mínimas en PC de un estudiante aspirante a la media técnica. Para ello formalizan una propuesta de inclusión de desarrollo de competencias de PC en el currículo de la básica primaria y secundaria. Los autores aseguran desarrollar el PC en últimas depende de las políticas educativas de la institución, pero en definitiva la propuesta si desarrolla las competencias de PC permitiendo adquirir capacidades para resolver problemas, administrar información, colaboración, creatividad, innovación, entre otras, (Giraldo Gómez, 2014).

Tabla 2 Tabla de antecedentes nacionales

Título	Problema de investigación	Fundamentos	Objetivos	Metodología	Resultados
EPS: Metodología para resolución de enunciados en ciencias básicas apoyándose en pensamiento computacional. Trejos-Buriticá, o. i. (2019)	Mostrar sistemáticamente una estrategia para resolver enunciados, como los que se plantean en las ciencias básicas, heredada del pensamiento computacional	Aprendizaje, Ejercicios, Metodología, Pensamiento computacional, Problemas, Resolución de enunciados, Situaciones problema	Brinda a estudiantes de Ingeniería una estrategia para resolver rápidamente, es decir, que le permita pasar a la acción en la resolución de un problema y que, a la vez, sea una forma de verificar la validez o imposibilidad de estas, desde el pensamiento computación.	Pruebas con estudiantes, con los cuales se obtuvieron resultados cuantitativos y cualitativos que permitieron realizar inferencias en cuanto a la efectividad, y aprendizaje de la estrategia (Entrada Proceso Salida)	La metodología EPS es útil para la resolución de problemas no sólo porque le facilita al estudiante encontrar una respuesta al problema más complejo que enfrentan como es el de definir ¿por dónde empezar? sino también porque con esta metodología pueden tener la certeza de una posible solución acertada.
Programación de computadores y desarrollo de habilidades de pensamiento en niños escolares: fase exploratoria. Taborda, H., & Medina, D. (2014)	Necesidad de enseñar a programar en las escuelas y colegios como un componente clave para fomentar el desarrollo del pensamiento computacional desde edades tempranas	Scratch Pensamiento computacional Habilidades de programación	Uso de SCRATCH, para, promover el desarrollo del pensamiento computacional y el aprendizaje de habilidades de programación en niños de primaria.	Análisis de Tareas (Otálora, 2007), El análisis de tareas se llevó a cabo con base en dos actividades puntuales ya empleadas por los docentes de primaria en el INSA.	Scratch promueven el desarrollo del pensamiento computacional, la adquisición de conocimiento conceptual académico y habilidades de planificación cognitiva.
Competencias mínimas en PC 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	¿Cuáles son las competencias mínimas en Pensamiento Computacional de un estudiante aspirante a la media técnica para mejorar su desempeño en la media técnica en Instituciones Educativas de la Alianza Futuro Digital?	Pensamiento computacional Currículo Tecnología Programación	-Formalizar una propuesta de inclusión de desarrollo de competencias de Pensamiento Computacional en el currículo de la básica primaria y secundaria.	Diseño y aplicación de instrumentos de recolección de información. propuesta de inclusión de PC en el currículo	Pensamiento Computacional depende en gran medida de la cultura organizativa o políticas Educativas que se implementan para la implantación en el currículo, - El desarrollar PC en estudiantes permite adquirir capacidades para resolver



Giraldo Gómez, L. Y. (2014).				problemas, administrar información, colaboración, innovación...
------------------------------------	--	--	--	---

3.1.3. Internacionales

En el ámbito internacional tenemos ya como antecedentes relacionados con los AC como lo es “El uso de autómatas celulares en el aula” de Lilly, H. A. (1995). Su pregunta de investigación es ¿Por qué las escuelas querrían integrar el estudio de autómatas celulares en sus planes de estudios? Plantearon algunos ejercicios para trabajar con estudiantes con la herramienta FORTRAN PowerStation de Microsoft, la versión 1.0. Concluyen que lo AC pueden ser importantes para motivar a los estudiantes, con ciertos estilos de aprendizaje, ayudan a desarrollar habilidades de modelado y acercamiento a ciertas tecnologías informáticas, (Lilly H, 1995).

También tenemos a Thomas, Sherrell, & Greer, (2006) Con el “Uso de simulaciones de software para enseñar a autómatas”. Los autores pretenden en los estudiantes de secundaria mejorar las habilidades de modelado y prepararlos para temas más avanzados y atraerlos a carreras relacionadas con la informática y tecnología de la información, con una mejor comprensión. Utilizaron el entorno programación AgentSheets. Estas lecciones brindaron un aprendizaje interactivo, divertido, efectivo y agradable. Además, ayudaron a mejorar sus habilidades de modelado. Todas las lecciones fueron bien recibidas por la mayoría de los estudiantes, varios de ellos mostraron interés por los patrones producidos por autómatas y su capacidad para calcular resultados en entradas arbitrariamente grandes y lo relacionaron con los reconocedores de cadenas.

Encontramos otro artículo llamado “Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria”. En la que menciona la implementación de una estrategia de investigación basada en el diseño a través de métodos mixtos y complementarios. Con esto querían valorar la posibilidad de la autoproducción de contenidos relativos a la creación y práctica musical por parte de los alumnos de Educación Primaria a través de un enfoque lúdico e innovador, así como analizar las ventajas de la utilización del pensamiento computacional en contextos educativos. Se comparan medias estadísticamente con un grupo de control y análisis no paramétrico aportando triangulación de datos con entrevistas grupales. Las herramientas principales de su secuencia didáctica incluyen Scratch, PicoBoard y Raspberry Pi, lo que les permitió a los estudiantes comprender secuencias, bucles, paralelismos y eventos, además, de fomentar la capacidad de comunicación y expresión. También mejoraron la comprensión de secuencias, bucles y paralelismos y la posibilidad de crear actividades musicales (Sáez López & Cózar Gutiérrez, 2017).

Tabla 3 Tabla de antecedentes internacionales

Título	Problema de investigación	Fundamentos	Objetivos	Metodología	Resultados
El uso de autómatas celulares en el aula Lilly, H. A. (1995, December). The use of cellular automata in the classroom.	Por qué las escuelas querían integrar el estudio de autómatas celulares en sus planes de estudios	autómatas celulares	¿Qué son los autómatas celulares? ¿Por qué utilizar autómatas celulares en el aula?	Plantearon ejercicios para trabajar con estudiantes. FORTRAN PowerStation de Microsoft, la versión 1.0	-Importantes para motivar a los estudiantes, ayudarlos a desarrollar habilidades de modelado y en el desarrollo de planes de estudio en tecnologías informáticas.
Uso de simulaciones de software para enseñar a autómatas Thomas, A. P., Sherrell, L. B.,	Enseñar estos conceptos a los estudiantes más jóvenes ayudando a mejorar sus habilidades de modelado.	Autómatas celulares Programación AgentSheets Modelado Computación	-Atraer a los estudiantes a carreras en informática y tecnología de la información.	Elaboración de lecciones - Lecciones de autómatas de estado finito.	-Lecciones brindan aprendizaje interactivo y divertido, agradable a estudiantes.

<p>& Greer, J. B. (2006). Using software simulations to teach automata.</p>			<p>-Enseñar a estudiantes principiantes de programación autómatas celulares. -Motivar las lecciones de programación a través de autómatas</p>	<p>- Lecciones de autómatas celulares. -Hojas de cálculo. -Entorno de programación AgentSheets</p>	<p>-Lecciones bien recibidas por los estudiantes. -Interés en los patrones producidos por autómatas y su capacidad para calcular resultados en entradas arbitrariamente grandes.</p>
<p>Artículo. Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria. (Sáez López & Cózar Gutiérrez, 2017)</p>	<p>Implementación de una estrategia de investigación basada en el diseño a través de métodos mixtos y complementarios, analizando datos y aplicando instrumentos desde enfoques cuantitativos y cualitativos</p>	<p>Aprendizaje basado en el juego Ludificación ; pensamiento computacional al Tecnología educativa</p>	<p>Viabilidad autoproducción de contenidos relativos a la creación y práctica musical a través de un enfoque lúdico e innovador, y analizar las ventajas de la utilización del PC en contextos educativos.</p>	<p>Se comparan medias con un grupo de control y análisis no paramétrico aportando triangulación de datos con entrevistas grupales. Scratch. PicoBoard, Raspberry Pi,</p>	<p>Permite comprender secuencias, bucles, paralelismos y eventos Mejoras en la comprensión de secuencias, bucles y paralelismos y la posibilidad de crear actividades musicales.</p>

3.2. Justificación

La educación en tecnología se convierte en una necesidad inaplazable, la cual debe ser abordada desde la formalidad, con un currículo pertinente, una inversión de recursos necesaria y la formación de docentes idóneos que garanticen la calidad en el cumplimiento de los propósitos perseguidos.

La educación, tiene entre otras funciones la posibilidad de desarrollar en los sujetos las capacidades, habilidades y conocimientos que les permitan desempeñarse y ser competentes en un mundo, con profundas y vertiginosas transformaciones culturales, técnicas, tecnológicas y sociales.



Estos retos de formación hacen pensar en una educación para aprender a aprender. Por tanto, la educación en sus niveles de básica y media no se puede limitar a los conocimientos clásicos, sino que se debe desarrollar formas y estructuras de pensamiento que brinde la posibilidad de comprender lo complejo del mundo contemporáneo, asumir y apropiarse de la rapidez de los cambios, lo cual implica el desarrollo de la capacidad de resolver problemas.

Uno de los problemas que afrontan la formación de los jóvenes es el desarrollo de capacidades mentales que les permita comprender la complejidad del mundo (Muñoz, 2013), por tanto, los sistemas educativos, las prácticas pedagógicas y los currículos siendo orientadores de la formación en general requieren cambios que les permita afrontar los cambios sociales y tecnológicos.

Desde esta perspectiva, esta investigación se constituye como un importante aporte al desarrollo del Pensamiento Computacional en los estudiantes de grado noveno de la IE Campestre San José; permitiendo dar sentido a las áreas del conocimiento en una labor interdisciplinaria que permita atender la premisa del desarrollo integral del estudiante, para reconocer situaciones problemáticas, analizarlas y proponer soluciones, desarrollando las capacidades necesarias para comprender la complejidad y rapidez del mundo actual.

Esta propuesta se enmarca en la idea de que el pensamiento computacional no es un objeto sino un proceso mental humano en el que interactúan sus formas de pensamiento, trabajando de forma articulada, según Wing J. M (2006) para "...formular un problema y sus soluciones de manera que las soluciones son representadas de una forma en que pueden ser llevadas a un agente de procesamiento de información."

4. Fundamentos teóricos

En éste capítulo se evidencia la exploración documental y reflexiva que sustenta la presente investigación. Inicialmente se realiza una descripción general del contexto, en una caracterización geográfica, social e institucional de la población objeto de estudio. A continuación, se realizó una revisión de fuentes académicas para comprender el problema de investigación en profundidad, fundamentar la estrategia de implementación y analizar desde lo conceptual, los resultados en las diferentes fases del proyecto. Finalmente, se realizó un barrido por la normativa (leyes, decretos, normas y reglamentos) vigente que, enmarca el tema de investigación y reglamenta el contexto institucional en el desarrollo esta investigación.

4.1. Referente contextual e institucional

Con el paso del tiempo, los esfuerzos para fomentar competencias digitales en el sector educativo son más amplios, de ahí que, formar en habilidades para educar en función de la sociedad del conocimiento, es uno de los propósitos que se establece en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 (DNP, 2018).

El presente proyecto investigativo, se enmarca en el convenio 864 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Ciencias (MinCiencias) con la Gobernación del Huila, que tiene como propósito, “incrementar la disponibilidad de capital humano con capacidades de investigación en prácticas pedagógicas” (MinCiencias, 2020), buscando desarrollar procesos de reflexión pedagógica e impactando con proyectos educativos a largo plazo en las zonas de influencia de las Instituciones Educativas del Departamento.

Éste trabajo pretende estudiar el aprendizaje de habilidades de pensamiento computacional con estudiantes de grado noveno, a través de una estrategia de que involucra las ciencias de la complejidad, desde la programación de autómatas celulares; La investigación será

desarrollada en la Institución Educativa Campestre San José, ubicada en el municipio de La Plata, departamento del Huila, en la cual no existe un precedente sistemático de formación en competencias de PC, por tanto, se pretende realizar un proceso educativo de largo plazo que, en su etapa de formación inicial contempla el grado noveno, que se cursa durante el año lectivo 2022 y posteriormente aprovecha los grados del nivel de secundaria para realizar actividades de aplicación práctica.

Según el Proyecto Educativo Institucional (2021), la Institución Educativa Campestre San José, es un establecimiento de carácter público que ofrece el servicio educativo a la población de su área de influencia; se encuentra ubicada al sur occidente del municipio de la Plata (Huila), a 15 kilómetros del casco urbano, por la vía que conduce a Popayán por el centro poblado de Belén. La base de la economía poblacional es la agricultura, principalmente los cultivos de café, frijol, mora, lulo, granadilla, yuca, plátano, algunos árboles frutales, pequeños sembrados de hortalizas en huertas caseras y algunos se dedican a la caza y la pesca a baja escala.

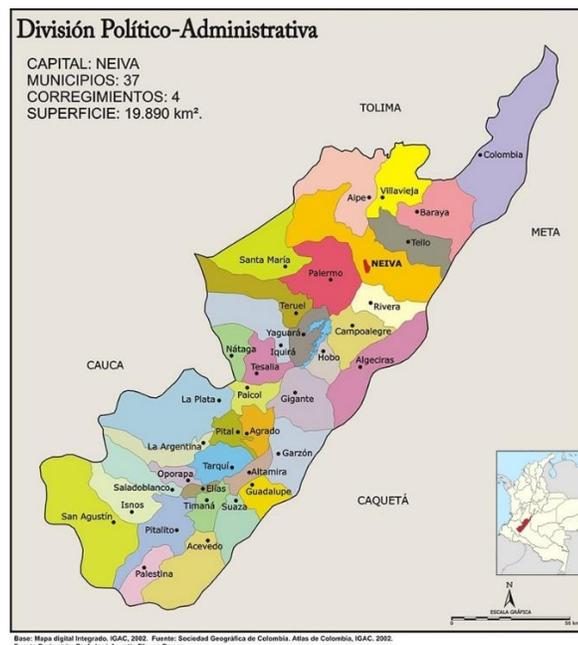


Figura 1. Mapa del Departamento del Huila.
Fuente: Sociedad geográfica de Colombia IGAC, 2002

El nivel socioeconómico de la mayoría de las familias es bajo puesto que existe un 12 % de familias que son mayordomos, arrendatarios, cuidanderos de las parcelas y el resto dueños de pequeñas parcelas que viven del trabajo diario adicional a los bajos precios de los productos y las dificultades de transporte. La mayoría de las familias están vinculadas al SISBEN niveles 1 y 2.”

La Institución Educativa atiende una población de 513 estudiantes y está conformada por 11 sedes educativas de veredas circundantes, según la Resolución No 2116 del 25 de marzo de 2022 emanada por la Gobernación del Huila, se cuenta con el reconocimiento oficial y la aprobación de estudios desde el nivel de preescolar hasta la media académica. La sede central se ubica en vereda el Salado y el grado 9° de esta sede, se compone compuesto actualmente por 23 estudiantes con edades que oscilan entre los 13 y 16 años, en quienes encontramos una relación de 12 mujeres y 11 hombres.



Figura 2. Mapa zona influencia de la IE Campestre San José.
Adaptado de www.huila.gov.co



Desde el año 2019, el plan curricular del área de tecnología e informática se ha venido modificando para conseguir una malla construida a la luz de la legislación educativa colombiana, respecto a las orientaciones de la educación en tecnología. Con ello, se ha logrado incorporar una amplia variedad de estándares en cada uno de los niveles de formación. Específicamente los estándares correspondientes a desarrollo de pensamiento computacional se han dejado provisionalmente para los grados de la educación media (10° y 11°), entre tanto, se realiza un cambio paulatino para incorporar el PC en los planes de estudio de los grados de educación básica.

Tal como se afirma en el documento del Marco General del PEI (Institución Educativa Campestre San José, 2021), la Institución Educativa Campestre San José, busca una función formativa, una dimensión de creatividad y de acción en la práctica, imprimiéndole como fin, la transformación individual, grupal y comunitaria de la realidad mediante el modelo pedagógico escuela activa. Desde ésta perspectiva, la acción pedagógica provoca un movimiento de reacción y descubrimiento, ya que en la misma, el docente facilita la actividad, observa y despierta el interés, mediante la utilización de los métodos activos, resultando el estudiante ser el sujeto activo y el docente un facilitador del proceso; en el cual el desarrollo pedagógico el ciclo de preescolar, media y de educación para jóvenes y adultos que ofrece la institución está basado en la educación tradicional.

El grado noveno (9°), tiene una carga académica conformada exclusivamente por las áreas fundamentales y según el PEI, en su estructura curricular, para el caso de las áreas de matemáticas y tecnología e informática, se cuenta con una intensidad horaria de 5 y 2 horas semanales respectivamente, que a su vez, son orientadas por el mismo docente Yamid Pantoja, investigador del presente proyecto y quién después en la revisión de las mallas curriculares,

considera pertinente hacer una propuesta de ajustes razonables para aplicar la estrategia didáctica en los espacios de las 2 áreas asignadas y a la luz del modelo pedagógico de escuela activa.

4.2. Marco epistemológico y teórico

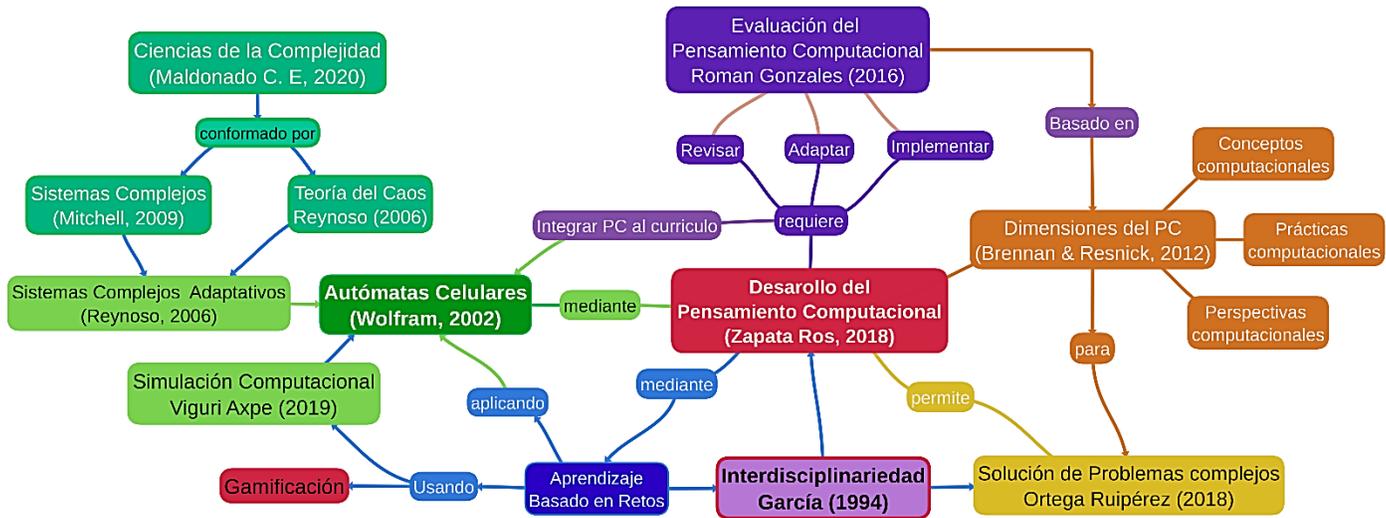


Figura 3. Mapa Mental Desarrollo del Pensamiento Computacional

El sustento teórico de esta investigación se sintetiza en la figura 3, donde se relacionan las teorías, conceptos y definiciones, resultado de la revisión documental que permite comprender el problema en su complejidad, en ese sentido, también sirven como orientación para realizar la posterior estructuración de una estrategia pedagógica que se enmarca en las ciencias de la complejidad para el desarrollo del pensamiento computacional.

4.2.1. Ciencias de la Complejidad

Las revoluciones industriales han marcado los puntos de inflexión en los cambios de orden científico, Maldonado C. E. (2020) señala que, a partir del siglo XIV con las herencias del sistema feudal, pasando por la aparición de la biología y la química como ciencias, los desarrollos de a física mecánica y la termodinámica que, se constituye en la ciencia de la primera revolución industrial, posteriormente se da un salto a los avances de las segunda revolución científica, encabezada por los descubrimientos de la mecánica cuántica en los inicios del siglo



XX, que incluyen el entrelazamiento cuántico, la teleportación y que enmarcan los inicios de la computación y criptografía cuántica, poniendo en manifiesto que, “La cuántica sienta todas las bases para una estructura relacional o nodal en la comprensión del universo y la realidad” (Maldonado C. E., 2020, pág. 33), determinando que la vida nace compleja y se desarrolla en una complejidad incremental.

La tercera revolución industrial y científica se gesta en las inmediaciones del mismo XX, pues como afirma el autor de Camino a la Complejidad, Carlos Maldonado (2020, pág. 37), “los ritmos de avance del conocimiento son verdaderamente hiperbólicos”; en dicha etapa, se pone como centro de estudio a la información, dicha revolución se marca temporalmente con la aparición de la teoría matemática de la comunicación, que posteriormente, se entrelazaría con los principios de la termodinámica para evidenciar el concepto de entropía de información. Señala el mismo autor, “La teoría de la información es el resultado de dos elementos claves de la cultura y fuertemente entrelazados: las tecnologías de la información, en el sentido más amplio de la palabra, y las matemáticas.” (pág. 38), lo anterior, da paso a los avances de la tecnología actual en términos de comunicaciones y procesamiento de información.

La cuarta revolución, dice el autor, se mantiene en curso y se expresa en los desarrollos de la web, las tecnologías de conectividad y multimedia, y en cómo el ser humano, aprende a relacionarse con ellas, después de haberse involucrado con tres revoluciones científicas e industriales.

En el desarrollo de la cuarta revolución y de forma paralela con la segunda y la tercera, surge “un grupo de ciencias de frontera, fundadas justamente a partir de problemas de frontera.” (Maldonado C. E., 2020, pág. 53), para resolver aquellas situaciones que son imposibles de asumir desde una sola disciplina y que tocan en profundidad o de manera tangencial otras áreas



del conocimiento, que fueron fragmentadas como producto del desarrollo histórico de la ciencia. En ese contexto, entre otras ciencias, surgen las ciencias de la complejidad hacia el año de 1984, como respuesta al estudio de fenómenos “caracterizados por emergencias, no-linealidad, adaptación y autoorganización, entre otros rasgos” y que, inicialmente fueron constituidas por el caos, la termodinámica del no-equilibrio, la teoría de catástrofes, la geometría de fractales, la vida artificial y la ciencia de redes complejas (Maldonado C. E., 2020, pág. 62).

Por otra parte, cuando se habla de las Ciencias de Complejidad en plural, se identifican diversas expresiones, entre ellas aparecen la “teoría de la complejidad”, “teoría de los sistemas complejos” y “ciencia de los sistemas complejos”. Ante todas estas formas, (Reynoso, 2006) realiza una revisión de los paradigmas globales de la complejidad, que permite determinar las “ideas-fuerza”, así:

En orden casi cronológico las ideas dominantes serían: los mecanismos de control y los circuitos de realimentación en la cibernética, el concepto de sistemas abiertos en la teoría general de sistemas, los sistemas alejados del equilibrio, las estructuras disipativas (y posteriormente la auto-organización y la autopoiesis) en la cibernética tardía, los principios de estabilidad estructural y morfogénesis en la teoría de catástrofes, la dinámica no lineal en la teoría del caos y luego todo eso junto, más o menos armonizado, por piezas enteras o en fragmentos, en el paradigma integral de la complejidad. (pág. 12)

Igualmente, se habla de Pensamiento Complejo, la teoría formulada por Edgar Morín, que a juicio de algunos expertos como Reynoso (2006, pág. 7), se desvirtúa ante las ciencias de la complejidad, puesto que carece de sustento científico y experimental; para Carlos Maldonado (2020, pág. 7), la diferencias con la ciencias de la complejidad se trazan en tanto el pensamiento



complejo “sabe de ética y es eminente o distintivamente antropocéntrico. Pero no sabe nada de ciencia, y lo que dice de ciencia lo dice muy mal”.

Con base en ésta aparente dicotomía, Miguel Ramón Viguri en su artículo Ciencias de la complejidad vs. Pensamiento complejo (2019), realiza un análisis que permite tomar posición con respecto al debate de las Ciencias de la Complejidad y el Pensamiento Complejo. En su opinión, el Pensamiento Complejo es “una especie de epistemología que funge como pedagogía de una nueva forma de pensamiento”, tratándose de un planteamiento genuinamente filosófico. Por el contrario, define las ciencias de la complejidad como:

Desarrollos teóricos con una fuerte base matemática que han nacido en el ámbito de las ciencias naturales y de las ciencias formales como la matemática. Estas ciencias estudian fenómenos caracterizados por no-linealidad y, por tanto, con un componente de impredecibilidad. Para ello recurren a sistemas formales que pueden implementarse algorítmicamente y plasmarse en modelos de simulación computacional. (Viguri Axpe, 2019, pág. 88)

Ante este panorama, el presente trabajo de investigación se fundamenta en la concepción de las Ciencias de la Complejidad, toda vez que se argumentan desde la experimentación, además que entre sus dominios se encuentran los sistemas dinámicos y con ello, los autómatas celulares, como lo veremos más adelante.

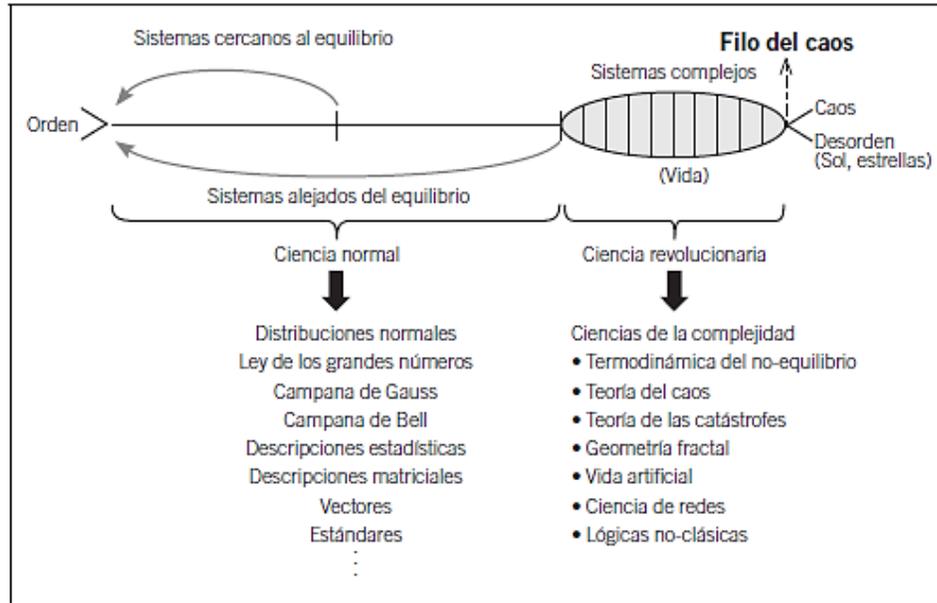


Figura 4. El espacio de las ciencias de la complejidad en contraste con la ciencia normal. Fuente: (Maldonado & Gómez, 2010, pág. 10)

4.2.2. Sistemas Complejos y Teoría del Caos

La complejidad reviste el estudio de los movimientos súbitos, imprevistos e irreversibles. Tal movimiento y dinámica, se aleja de los dominios de la mecánica clásica y el determinismo, para ser encontrados en los terrenos de los Sistemas Complejos, en donde la no linealidad surge como principio de los agentes involucrados.

Define Mitchell (2009, citado por Díaz Mata, 2012, pág. 247) que un sistema complejo es, “un sistema en el cual grandes redes de componentes sin un control central y con reglas simples de operación dan lugar a una conducta colectiva compleja, a procesamiento sofisticado de información y a adaptación a través de aprendizaje o evolución”, de tal aproximación, se desprenden dos conceptos importantes que orientan el estudio de los Sistemas Complejos, la autoorganización y la emergencia.

La autoorganización, según Mitchell (2009, citado por Díaz Mata, 2012, pág. 247) se refiere a “que los elementos del sistema se organizan sin que haya dirigentes o controladores



centrales, en tanto que la emergencia se refiere a que se produce comportamiento complejo a partir de esas interacciones no dirigidas”; En ese sentido, en los sistemas complejos, los agentes subyacen a escalas superiores a la suya, según las estructuras creadas en base a la autoorganización. Tal evolución de reglas simples a reglas más complejas, es lo que se denomina emergencia, siendo este, un proceso de complejidad creciente (Johnson, 2001, pág. 19, citado por Díaz Mata, 2012, pág. 247)

Con los principios revisados anteriormente, damos paso a comprender algunos apartados sobre la teoría del caos. Carlos Reynoso (2006, pág. 157) define como sistema caótico “a todo sistema en el cual la relación entre los valores iniciales y valores de su trayectoria ulterior no es proporcional”, se puede entender que, los sistemas caóticos difieren de la estabilidad, y sus estados no se repiten de forma regular, generando resultados inestables respecto a sus condiciones iniciales. Una definición más operativa, es dada por Díaz Mata (2012, pág. 248), en donde señala que en condiciones de caos, “las causas pequeñas o grandes no necesariamente producen efectos pequeños o grandes, respectivamente, sino que causas pequeñas pueden producir resultados enormes y viceversa”, puesto que, los cambios que se producen en el sistema no son proporcionales a las causas.

Así entonces, parte del análisis y la comprensión de problemas complejos ha requerido de la simulación computacional, a partir de la construcción de algoritmos que permiten “abordar fenómenos complejos sin la necesidad eliminar la incertidumbre ni de linealizarlos” Maldonado & Gómez (2010, pág. 28), así lo veremos a continuación.



4.2.3. Simulación Computacional y Sistemas Complejos Adaptativos

Las ciencias de la complejidad trabajan con fenómenos frecuentemente impredecibles y crecientemente complejos, eliminado todo determinismo de los resultados y da paso a un número de posibilidades. La simulación en ciencias de la complejidad por tanto, habla de “múltiples soluciones o, dicho técnicamente, de un espacio de soluciones, referidas al problema real que está abordando” (Maldonado & Gómez, 2010, pág. 28).

Un modelo de simulación computacional es:

“Un algoritmo o un conjunto de algoritmos diseñados para simular el comportamiento de un determinado sistema. Y ello con la finalidad de comprender algún o algunos aspectos que plantea el funcionamiento de dicho sistema y que remiten a los problemas que emergen del funcionamiento del sistema real formalmente modelado”. (Viguri Axpe, 2019, pág. 14)

Se puede entender que, el modelamiento y la simulación computacional son herramientas experimentales válidas para las ciencias de la complejidad, que permiten mejorar la comprensión de algunos postulados teóricos, tal y como señala Miguel Viguri, “la filosofía de la ciencia, de hecho, siempre ha insistido en la mutua interdependencia de teoría y experimentación” (Viguri Axpe, 2019, pág. 15).

En ciencias de la computación, “los llamados sistemas complejos adaptativos no son complejos desde el inicio, sino que consisten típicamente de un número no necesariamente grande de partes muy simples” (Reynoso, 2006, pág. 26), así es como los comportamientos acaecidos por cada agente individual son muy sencillos de identificar, sin embargo, los comportamientos que se establecen como sistema en general, se rigen por los principios de

emergencia y autoorganización, en donde los pasos son irreversibles y los efectos de las interacciones entre los agentes, hacen difícil de predecir sus estados futuros.

Reynoso en su obra *Complejidad y Caos*, explora las diferentes manifestaciones de la complejidad en función de la teoría de la información planteada por Shannon, en ella se propone junto con otros postulados, realizar una distinción sobre algunos algoritmos de la complejidad, entre los cuales señala que, “existe una rica jerarquía de sistemas complejos, que va desde los autómatas celulares, las redes booleanas y las redes neuronales adaptativas hasta el algoritmo genético” (Reynoso, 2006, pág. 127). Maldonado y Gómez (2010, pág. 27) a su vez, agregan la vida artificial dentro de los procesos de modelamiento y simulación, relacionando incluso, la teoría de fractales en un panorama más amplio de investigación, como se indica en la figura 5.

En la actualidad, muchos de los avances en el análisis de los sistemas dinámicos complejos, se los debemos a la simulación, el modelamiento y la computación en general, con técnicas que trascienden la matemáticas formales, como en el modelado basado en agentes (MBA) y los autómatas celulares (AC).

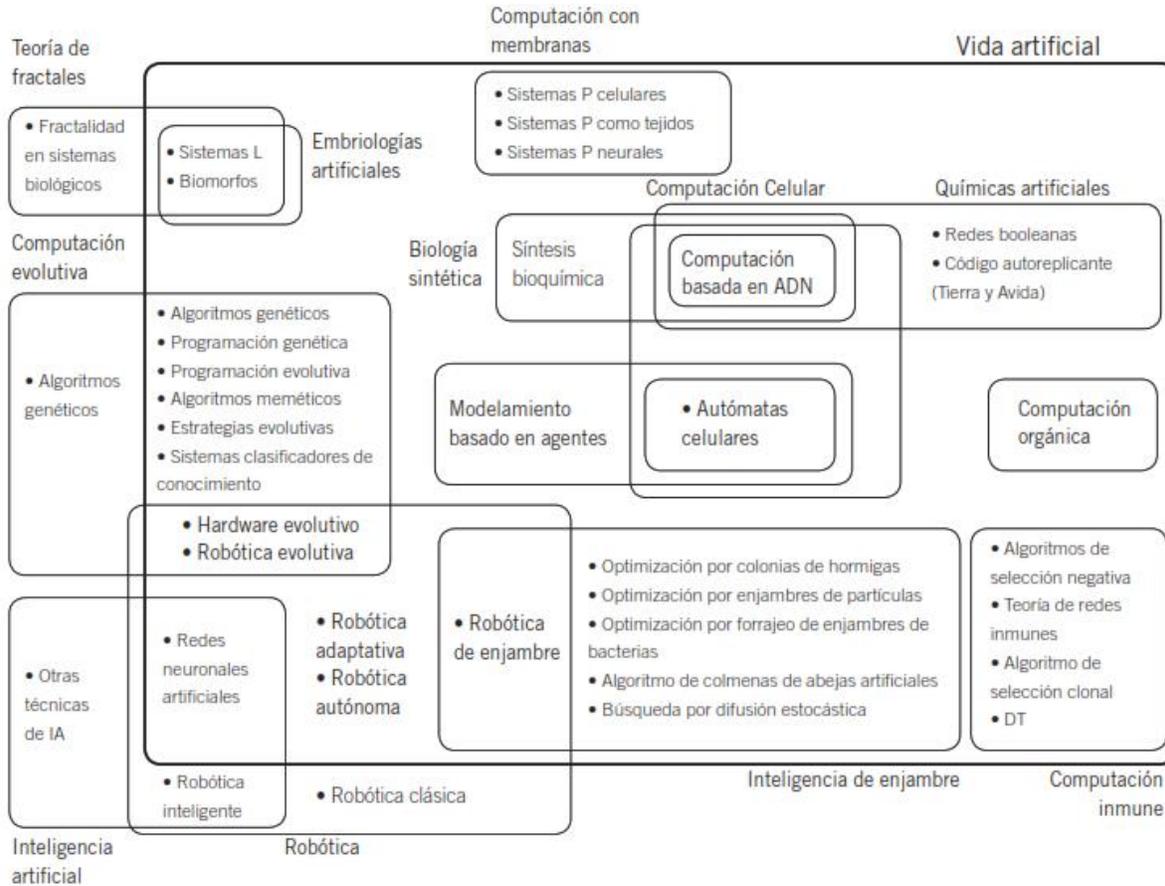


Figura 5. Síntesis de la investigación en vida artificial.
Fuente: (Maldonado & Gómez, 2010, pág. 31)

4.2.4. Autómatas Celulares

Una de las definiciones más citadas es la de (Pecora & Carroll, 1990, pág. 821) Un autómatas celular es un modelo matemático para un sistema dinámico, lo que permite estudiar el comportamiento de fenómenos físicos complejos; compuesto por un conjunto de celdas o células que adquieren distintos estados o valores. Estos estados son alterados de un instante a otro en unidades de tiempo discreto, es decir, que se puede cuantificar con valores enteros a intervalos regulares. De esta manera este conjunto de células logra una evolución según una determinada expresión matemática, que es sensible a los estados de las células vecinas, la cual se le conoce

como regla de transición local. Muy probablemente el nombre de “Autómata Celular” es adquirido por su similitud de comportamiento de estos organismos.

Existen varias definiciones de AC, pero no hay un consenso entre ellas, pues cada una se aborda desde distintos aspectos, sin embargo, la mayoría de los acercamientos provienen de la Teoría de la Computación, para esto iniciaremos su definición mencionando sus principales características o elementos básicos.

Rejilla o matriz: Consiste en un espacio finito o infinitamente extendida de manera homogénea, esta puede ser una línea, plano o espacio de n-dimensiones.

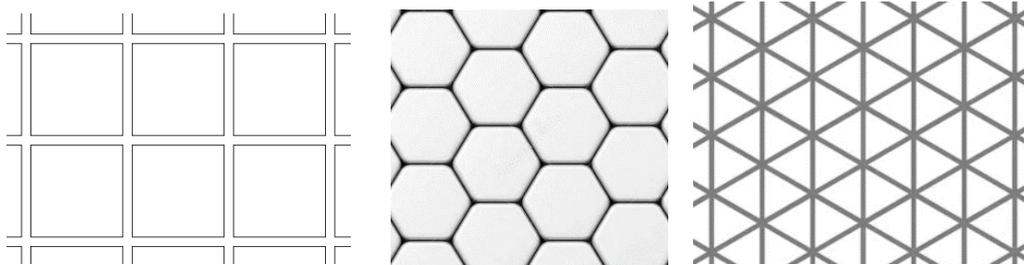


Figura 6. Ejemplos espacios de dos dimensiones

Estado: A cada una de las celdas se le asigna un conjunto finito de estados o valores diferentes. Por ahora se supone dos estados, aunque también se puedan considerar estados, valores o colores intermedios. Según las condiciones se pueden asignar valores o estados intermedios.

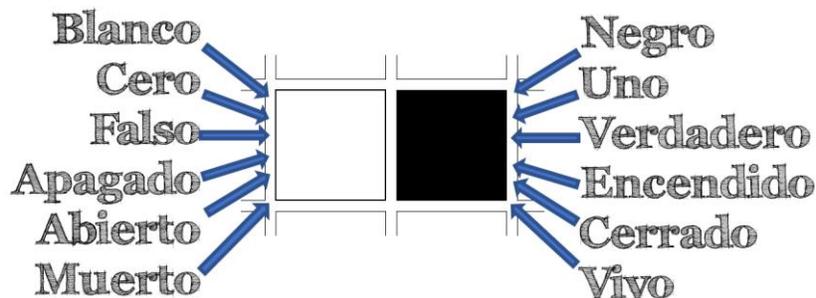


Figura 7. Estados binarios que se le pueden asignar a una celda.

Estado o configuración inicial: A cada celda se le asigna un valor o estado inicial, del cual parte la primera iteración. En la siguiente grafico se muestra el estado inicial de un autómata en donde a cada celda se le ha asignado el valor de **célula viva** o **célula muerta**.

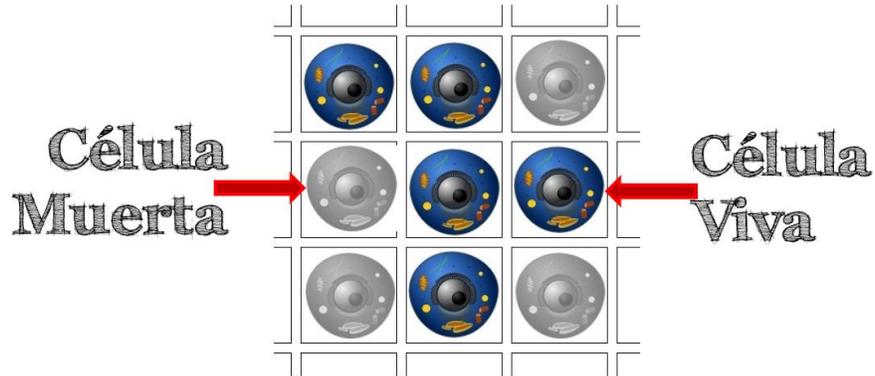


Figura 8. Estados de la celda; *Célula viva* y *Célula Muerta*.

Vecindad: Corresponde al grupo de celdas o células que rodea o son adyacente a cada célula y de quien depende su siguiente estado, sin embargo, hay una limitante relacionada con la frontera, algo de lo cual vamos a hablar más adelante.

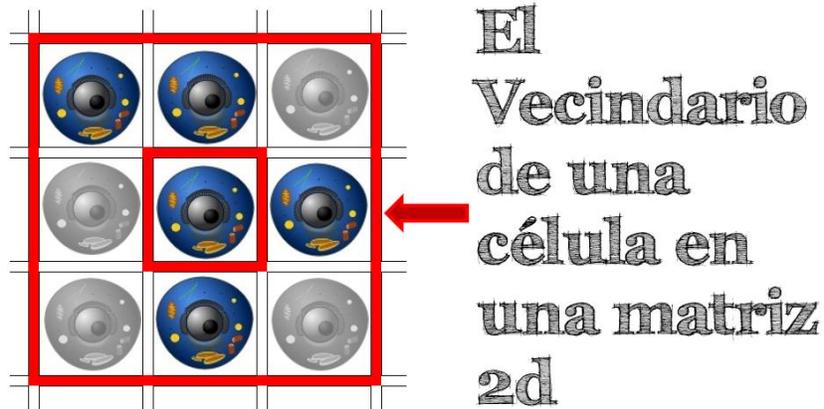


Figura 9. *Vecindario para una rejilla rectangular*

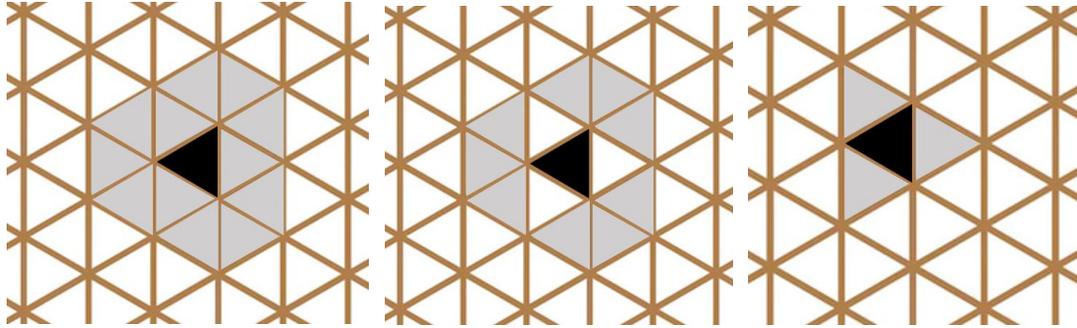


Figura 10. Rejilla triangular con vecindario triangular, hexagonal o rectangular.

Función de transición Local: Corresponde a las reglas de evolución que determinan el comportamiento de cada célula de acuerdo la vecindad en un estado de transición anterior o inicial. Para la rejilla triangular con tres células vecinas podríamos definir las siguientes reglas de evolución al siguiente estado:

- Una célula vive si 2 de sus vecinas están vivas.
- Una célula muere si está acompañada de una o tres células vivas.

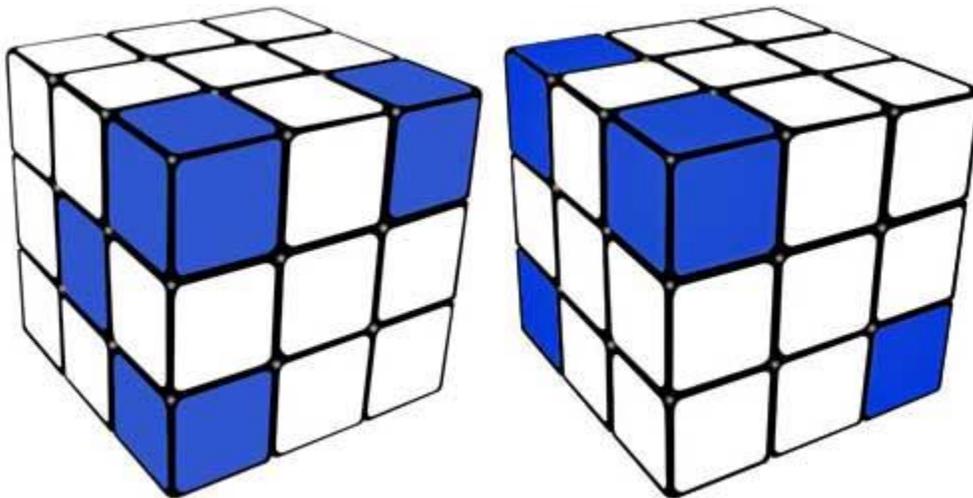


Figura 11. Ejemplo de espacio en 3d. Cada célula es representada por un cubo.
 Fuente: matemelga.files.wordpress.com/2016/05/cubos.jpg

4.2.4.1. Autómatas celulares en la historia

La historia de los AC en tres etapas, asociadas a los científicos que marcaron el desarrollo de esta teoría, la era de Von Neumann, la era de John Horton Conway y la era de Stephen Wolfram.

La primera etapa la iniciaría con Von Neumann, quien participo en el desarrollo y terminación de la primera computadora ENIAC, pero al mismo tiempo intentaba modelar una máquina que fuera capaz de autor replicarse, construir a partir de sí misma otras máquinas y soportar comportamiento complejo llegando así a un modelo matemático de dicha maquina con reglas complicadas de explicar sobre una red rectangular. Inicialmente fueron interpretados como conjunto de células que crecían, se reproducían y morían a medida que pasaba el tiempo. De ahí su nombre, debido a esta similitud con la reproducción celular. (Sancho Caparrini, 2022)

El proyecto Embryo de la Universidad del Estado de Arizona refiere al respecto en su página web lo siguiente.

“Newman, no había creado autómatas celulares y es posible que no resuelva por completo el problema de los métodos, teóricamente, sin embargo, una vez que la sugerencia de su amigo Stanislaw Ulam de utilizar un concepto basado en células, Von Neumann estuvo en condiciones de formular uno para cualquier máquina que fuera completamente capaz de autorreproducirse. Este modelo teórico depende de la idea de autómatas celulares. Von Neumann lo describe en el libro “*Theory of Self-Reproducing Automata* “, que Arthur Walter Burks completó e imprimió después de su muerte en 1966. Von Neumann nunca fue capaz de construir su máquina autorreproductora, pero su concepto de autómatas celular se volvió ampliamente utilizado. La capacidad de los autómatas celulares para exhibir un comportamiento complejo basado en unas pocas

reglas los hace aplicables a varios fenómenos de diferentes campos científicos”.

(Autómatas celulares de John von Neumann, 2010)

La siguiente era se refiere al científico John Horton Conway en 1970, quien dio a conocer el autómatas celular que probablemente sea el más conocido: el “Juego de la vida” uno de los AC más estudiados en los años 70, este fue publicado por Gardner, (1978) en su columna ocupa una cuadrícula (lattice bidimensional) donde se coloca al inicio un patrón de células "vivas" o "muertas". La vecindad para cada célula es ocho: los vecinos formados por la vecindad de Von Neumann y las cuatro células de las dos diagonales (esta vecindad se conoce como vecindad de Moore).

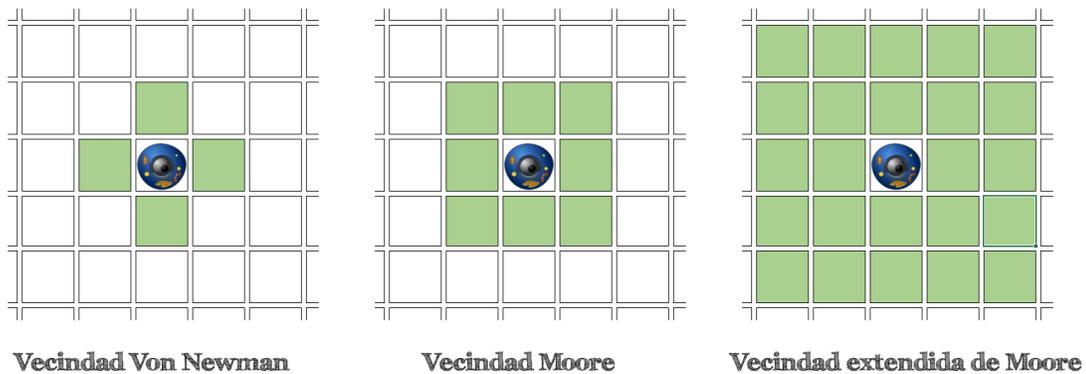


Figura 12. Vecindades comunes.

De manera repetida, se aplican simultáneamente sobre todas las células de la cuadrícula las siguientes 3 reglas:

1. **Nacimiento:** En una celda vacía o célula muerta se reemplaza por una viva si dicha célula tiene exactamente 3 vecinos vivos.
2. **Muerte:** Una célula viva muere si dicha célula no tiene solo un vecino vivo (muerte por aislamiento) o muere si tiene más de tres vecinos vivos (muerte por sobrepoblación).
3. **Supervivencia:** Una célula viva permanecerá en ese estado si tiene 2 o 3 vecinos vivos.

Una de las características más importantes del juego de la vida es su capacidad de realizar cómputo universal, es decir, que, con una distribución inicial apropiada de células vivas y muertas, este puede convertir en una computadora de propósito general (máquina de Turing).

La era de Stephen Wolfram quien realizó numerosas investigaciones sobre el comportamiento cualitativo de los AC. Con base en sus trabajos sobre AC unidimensionales, sobre configuraciones periódicas que se presentan en el AC, observó sus evoluciones para configuraciones iniciales aleatorias. Así, dada una regla, el AC exhibe diferentes comportamientos para diferentes condiciones iniciales (Wolfram, 2002).

De esta manera, Wolfram clasificó el comportamiento cualitativo de los AC unidimensionales, clasificándolos en una de las siguientes clases.

- Clase I. La evolución lleva a una configuración estable y homogénea, es decir, todas las células terminan por llegar al mismo valor.
- Clase II. La evolución lleva a un conjunto de estructuras simples que son estables o periódicas.
- Clase III. La evolución lleva a un patrón caótico.
- Clase IV. La evolución lleva a estructuras aisladas que muestran un comportamiento complejo (es decir, ni completamente caótico, ni completamente ordenado, sino en la línea entre uno y otro, este suele ser el tipo de comportamiento más interesante que un sistema dinámico puede presentar).

4.2.4.2. Condiciones de frontera:

Cuando la rejilla o espacio es finito o limitado, debemos establecer la manera como se van a comportar las células que están sobre el borde, pues estas células no tendrían vecinos en

uno o dos de sus lados (Espacio 2d), situación que alteraría el estado de transición siguiente.

Consideremos el estado inicial del siguiente autómatas celular.

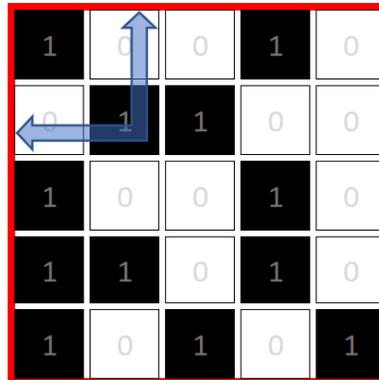


Figura 13. Primera célula con tiene 3 vecinos.

Esto puede afectar el siguiente estado de transición de esa célula dependiendo de las reglas establecidas, lo que nos obliga a considerar otros tipos de fronteras, entre los más comunes tenemos:

Frontera Abierta: Este tipo de frontera establece cuál es el valor de todas las células que se encuentran fuera del espacio. Por ejemplo, podemos decir que siempre están vivas ó siempre están muertas u otro estado intermedio si es el caso.

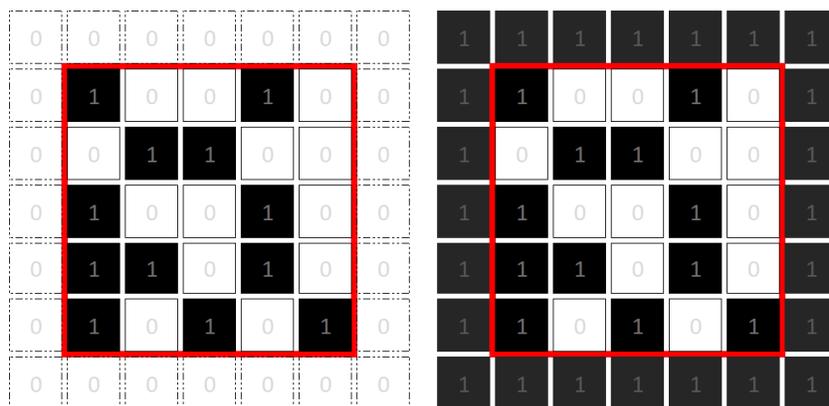


Figura 14. Posibles estados fijos para las células que están por fuera del espacio

Frontera reflectora o espejo: En este caso el estado de cada célula que se encuentra por fuera del espacio tendría el mismo estado de la célula al interior a manera de un espejo

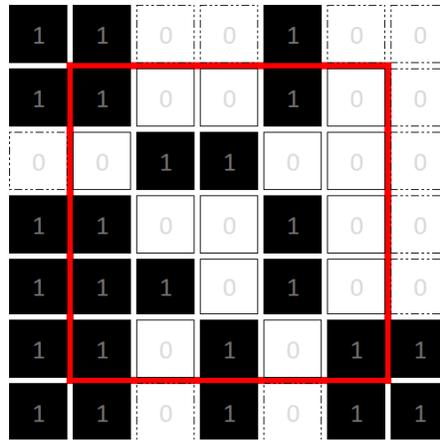


Figura 15. Reflejo de una célula en frontera espejo

Frontera periódica: Aquí las células externas tomarían el mismo valor de la célula al otro extremo del espacio, si se trata de un espacio 2d sería como doblar el espacio hasta ponerlo en contacto con el otro extremo, formando así un espacio toroidal o rosquilla

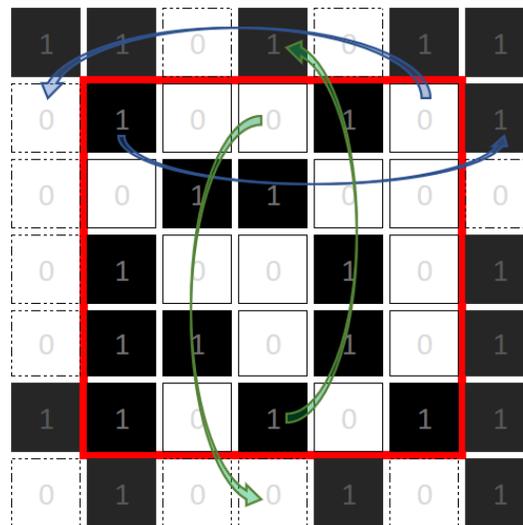
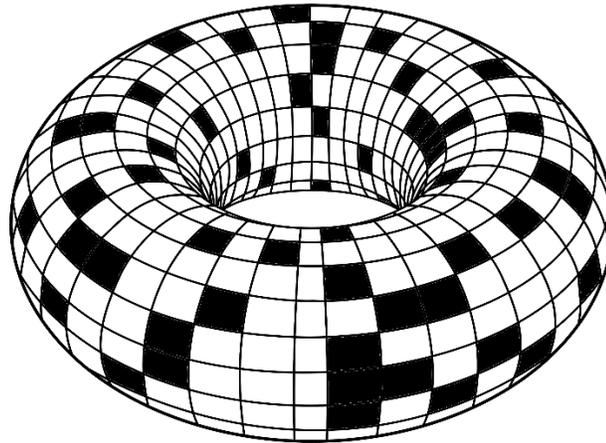


Figura 16. Frontera periódica, las células del borde interior tendrían como vecinas las células del otro extremo del espacio



*Figura 17. Toroide de espacio o rejilla 15x39 celdas.
Imagen adaptada de GYassineMrabetTalk - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3134923>*

La anterior figura representa la topología del autómata celular de 2D plegado en 3D para el caso de frontera periódica.

Sin Frontera: No se tiene frontera, es decir se permite que el autómata celular crezca de manera indefinida para permitir su desarrollo.

4.2.4.3. Reglas de Wolfram

Wolfram trabajo sobre un AC unidimensional, es decir, su estado de transición se daba en una sola dirección, donde para cada célula solo había dos posibles estados (binario) 1 o 0 o en su reemplazo negro o blanco dependiendo de la regla. Para entender las reglas de Wolfram (2002) consideremos la siguiente vecindad.

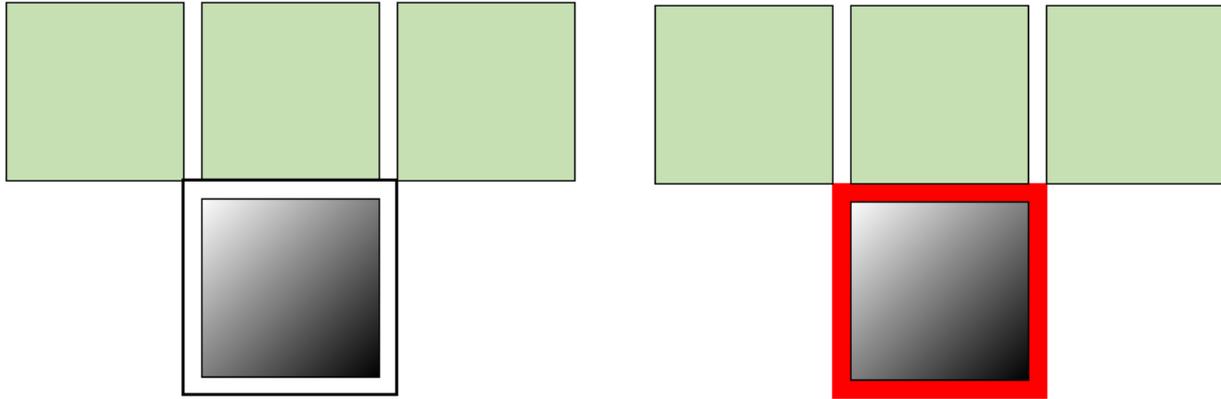


Figura 18. El estado de cada célula depende del estado de sus tres células vecinas anteriores.

Ahora como tenemos tres células vecinas en la parte superior y haciendo una combinatoria de todos los posibles estados, siendo que cada una de ellas solo puede tener dos estados, tendríamos entonces:

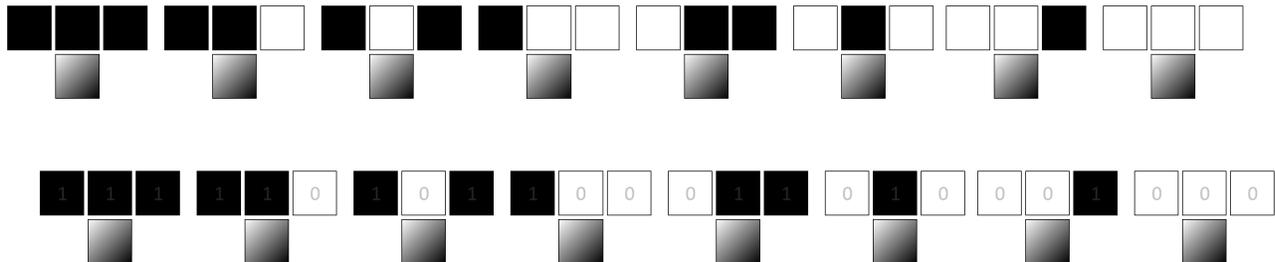


Figura 19: La ocho distintas opciones posibles para el vecindario.

Ahora bien, como para cada vecindad hay dos opciones para la célula resultante 0 ó 1, nuevamente tendríamos otra combinatoria para todos los posibles resultados y estaría dado por la formula $2^8 = 256$, lo que nos daría las 256 reglas a las que hace referencia Wolfram, a manera de ejemplo la regla 30 y 110 quedaría dispuesta de la siguiente manera:

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} \\
 2^7 * & \boxed{0} & + & 2^6 * & \boxed{0} & + & 2^5 * & \boxed{0} & + & 2^4 * & \boxed{1} & + & 2^3 * & \boxed{1} & + & 2^2 * & \boxed{1} & + & 2^1 * & \boxed{1} & + & 2^0 * & \boxed{0} \\
 0 & + & 0 & + & 0 & + & 16 & + & 8 & + & 4 & + & 2 & + & 0
 \end{array}$$

Regla 30

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} & \boxed{0} \\
 2^7 * & \boxed{0} & + & 2^6 * & \boxed{1} & + & 2^5 * & \boxed{1} & + & 2^4 * & \boxed{0} & + & 2^3 * & \boxed{1} & + & 2^2 * & \boxed{1} & + & 2^1 * & \boxed{1} & + & 2^0 * & \boxed{0} \\
 0 & + & 64 & + & 32 & + & 0 & + & 8 & + & 4 & + & 2 & + & 0
 \end{array}$$

Regla 110

Figura 20.: Determinación de la regla de manera análoga en conversión de sistema de numeración binario a decimal.

En estas dos reglas para cada vecindario se determina el estado de una célula en la próxima generación. Consideremos la regla 110 y un estado inicial aleatorio, luego procedemos como sigue:

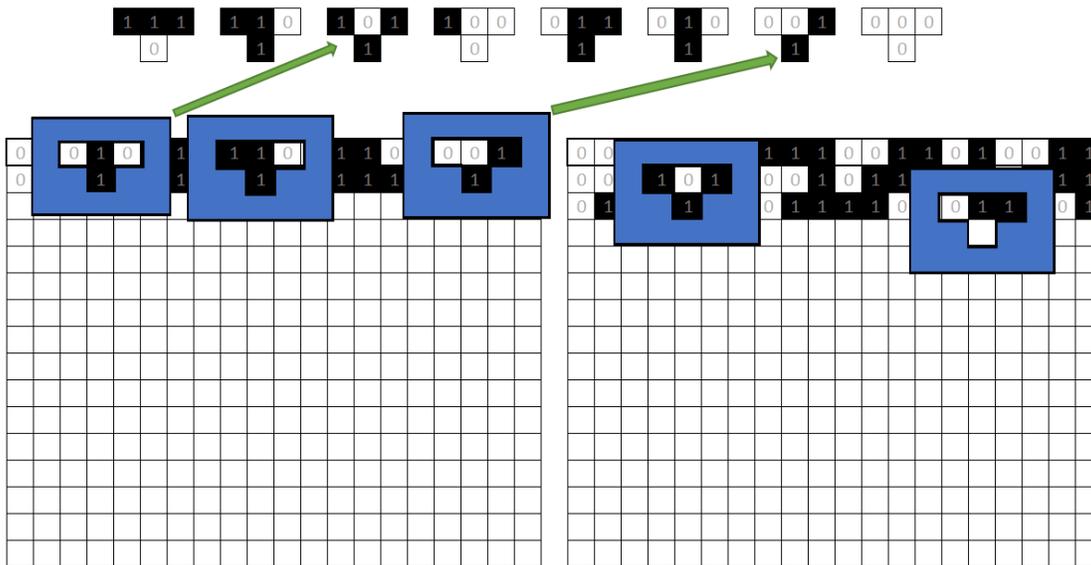


Figura 21. La primera línea fue al azar y a partir de ella, con las instrucciones dadas se define las células vivas o muertas de la siguiente línea.

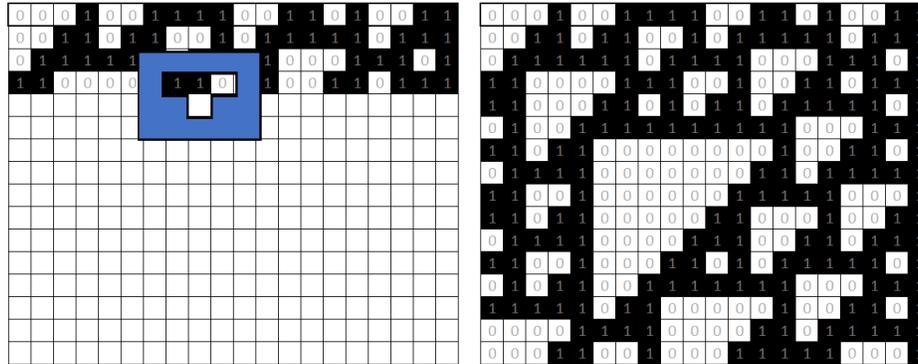


Figura 22. Terminada la primera, se continúa con la siguiente y así sucesivamente. En este caso la frontera es indiferente, pero se debe tener en cuenta

Wolfram estudio el comportamiento de cada una de las 256 reglas y los clasifico todos en cuatro clases que describimos en la historia de los AC, además, de una colección de resultados relacionados, entre los que se encuentran una serie de nuevos descubrimientos innovadores.

(Weisstein, 2022)

4.2.4.4. Juego de la vida

Este AC simula una vida artificial, son células que viven en un plano, y que mueren o nacen dependiendo de su vecindad, soportado por las tres reglas antes mencionadas -Una célula viva con una o ninguna célula vecina viva se muere, (aislamiento)- Una célula viva con 2 o 3 células vecinas vivas permanece viva, (entorno es el adecuado) -Una célula viva con más de 3 células vecinas vivas se muere, (superpoblación), (Ezquerria & Blasco, 2020).

La simplicidad de sus reglas que generan en ocasiones estructuras complejas con algunos estados iniciales básicos, consideremos un autómata en un espacio 8x8.

Semilla o Estado inicial

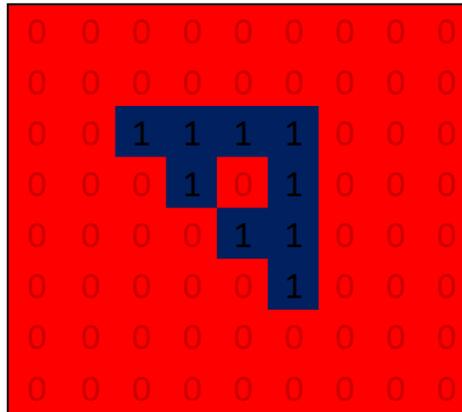


Figura 23. AC con frontera abierta "0" o célula muerta

A continuación, podremos observar cuál es la evolución de este autómata en los primeros 5 estados de transición, evaluando las tres reglas para cada una de las 64 células del espacio comprendido.

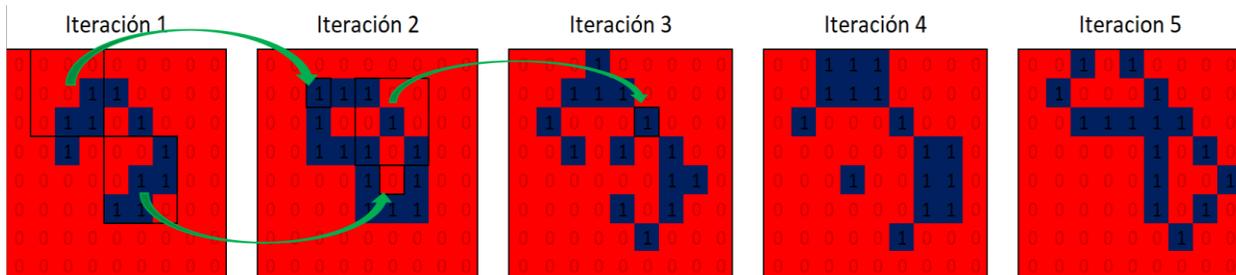


Figura 24. Evolución de 5 pasos Juego de la Vida

4.2.4.5 Aplicaciones de los AC

Los autómatas celulares son útiles desde dos puntos de vista: El primero para simular un modelo o fenómeno, para el cual se conoce su interacción es a nivel muy básico, y se requiere observar el comportamiento a mayor escala.

- Tráfico automovilístico
- Interacción entre partículas



- Interacción entre entidades biológicas
- Simulación de fenómenos astrofísicos
- Modelamiento económico
- Generadores de números aleatorios
- Transferencia de Calor
- Teoría de la relatividad
- Reacciones Químicas
- Fatiga de Materiales
- Interferencia
- Dinámica del agua
- Geología

El otro punto de vista corresponde a realizar tareas específicas de tal forma que el AC debe comportarse en forma predecible o gobernable.

- Criptografía de flujo
- Criptografía en bloque
- Segmentación de imágenes
- Detección de bordes
- Compresión de imágenes
- Análisis de histéresis
- Reconocimiento de Patrones
- Codificación de canal
- Robótica colaborativa
- Redes neuronales e inteligencia artificial.



4.2.5. Interdisciplinariedad

La interdisciplinariedad (inter-entre disciplinas) existe una relación recíproca de tal forma que varias disciplinas interactúan para llegar a un objetivo común o por el surgimiento de nuevas necesidades o del desarrollo de nuevos enfoques teóricos o técnicos, potenciando así las ventajas de cada una y evitando su desarrollo aislado, entendida también como el diálogo y la colaboración de éstas para lograr la meta de un nuevo conocimiento, pero donde se logre el punto en el que las diferentes piezas realmente interactúen, creando así, conexiones de sentido entre las partes.

García (1994) redefine la interdisciplinariedad, llama "investigación interdisciplinaria", al tipo de estudio que requiere un sistema complejo.

"Las características de los sistemas complejos no sólo establecen la necesidad de estudiarlos con una metodología adecuada, de carácter interdisciplinario, sino que determinan en buena medida, cuáles son las condiciones que debe reunir dicha metodología. En este contexto, metodología "adecuada" significa que debe servir como instrumento de análisis de los procesos que tienen lugar en un sistema complejo y que explican su comportamiento y evolución como totalidad organizada". (García, 1994, pág. 67)

Otra reflexión de García (1994), relacionada con la investigación interdisciplinariedad y complejidad es:

"Cuando afirmamos que la investigación interdisciplinaria es el tipo de estudio requerido por un sistema complejo, esto no excluye en modo alguno estudios parciales de alguno de sus elementos o de alguna de sus funciones. Ningún análisis de tales sistemas puede prescindir de estudios especializados. Sin embargo, tan ricos y necesarios como pueden



llegar a ser dichos estudios, la simple suma de ellos rara vez podría, por si sola, conducir a una interpretación de los procesos que determinan el funcionamiento del sistema como tal, es decir, como totalidad organizada. (Garcia, 1994)

Carlos Maldonado (2017, pág. 2) habla de dos modos de interdisciplinariedad, el primero es, basado en el diálogo de ciencias y disciplinas, que le dan forma a la comunidad académica y a la de investigación. En esta primer categoria la interdisciplinariedad surge al mismo tiempo como un problema, y como un método, apreciacion similar a la hecha por García (1994) pero a la que le hace una fuerte critica al sostener que las disuciones entre inter, trans y multidisciplinariedad solo se encuentran en terminos de palabras.

La interdisciplinariedad –esto es, el trabajo paralelo, horizontal y mancomunado, sin hegemonismos ni jerarquías de ningún tipo, entre disciplinas, ciencias prácticas y saberes, constituye todavía, hoy por hoy, un llamado que se sitúa en las fronteras del conocimiento, y que tiene todavía hoy tonos emancipatorios y libertarios. Todo ello frente a los esfuerzos por disciplinar (= domar, adoctrinar) los conocimientos, los grupos y las sociedades. (Maldonado C. , 2017, pág. 4)

El modo dos, para Maldonado, corresponde a la verdadera interdisciplinariedad, que se logra cuando se es acogido por parte de una comunidad académica o científica perfectamente diferente, y se publica, habla o expone en los medios propios de una comunidad de origen distinto al del académico o investigador del caso.

La verdadera interdisciplinariedad sucede entre familias diferentes; esto es, entre las ciencias sociales y humanas, digamos, con las ingenierías, o entre las ciencias de la vida o de la salud y las ciencias computacionales, o entre las ciencias físicas y naturales y las



ciencias humanas, por ejemplo. La interdisciplinariedad modo uno es habitualmente cruce de disciplinas o ciencias tan sólo al interior de una familia dada de ciencias o disciplinas. Esto es insuficiente – insuficiente de cara a la resolución de problemas, a la formulación de problemas, en fin, a la comprensión y explicación de la complejidad del mundo y la naturaleza. (Maldonado C. , 2017, pág. 6)

Para Van Der Linde (2007) las disciplinas deben existir, así como las especializaciones cada vez más profundas. Él, no cree que estas se extingan o se encuentren en peligro con la presencia de la interdisciplinariedad. Por el contrario, bien pueden salir fortalecidas por el abordaje de los problemas desde perspectivas diferentes, lo cual ayuda a entender temas que no son claramente visualizados desde una sola disciplina. Pero, implementarla en el ámbito educativo no es fácil, ya que arrastra las dificultades de todo cambio además de la comunicación entre ellas.

Finalmente encontramos que Posada Álvarez (2004, pág. 20), define la interdisciplinariedad como el segundo nivel de integración disciplinar, en el cual, la cooperación entre disciplinas conlleva interacciones reales; es decir, reciprocidad en los intercambios y, por consiguiente, un enriquecimiento mutuo. En consecuencia, se logra una transformación de conceptos, metodologías de investigación y de enseñanza.

4.2.6. Pensamiento computacional

El pensamiento computacional es un proceso que está tomando gran fuerza en el mundo de la educación, sobre todo en las áreas disciplinares STEAM, su definición tiene varias propuestas recientes sin embargo vamos a mencionar algunas de las más citadas por diversos autores.



Para Basogain et al. (2015, pág. 3), el pensamiento computacional es una metodología basada en la implementación de los conceptos básicos de las ciencias de la computación para resolver problemas cotidianos, diseñar sistemas domésticos y realizar tareas rutinarias.

Jeannette Marie Wing en 2006 define el pensamiento computacional como una disciplina para resolver problemas y aplicar soluciones comprendiendo el comportamiento humano (a través de procesos mentales) y con conceptos básicos de la informática (Wing J. M., 2006)

La Association for Computing Machinery en su modelo de marco para las ciencias de la computación K–12 (2016, págs. 46-47) sostiene que, las prácticas de pensamiento computacional como la abstracción, el modelado y la descomposición necesariamente se cruzan con conceptos de informática como algoritmos, automatización y visualización de datos, haciendo que los estudiantes obtengan nuevos enfoques para la resolución de problemas convirtiéndolos tanto en usuarios como en creadores de tecnología informática.

Para Alfred V. Aho profesor del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Columbia, en el PC, los procesos de pensamiento involucrados en la formulación de problemas para que sus soluciones puedan representarse como pasos computacionales y algoritmos. Una parte importante de este proceso es encontrar modelos de cálculo apropiados con los que formular el problema y derivar sus soluciones (Vaino Aho, 2011, pág. 2)

Sin embargo, asegura Aho que, a medida que los sistemas informáticos que se desea construir se vuelven más complejos y se aplican abstracciones informáticas a nuevos dominios de problemas, se descubre que no siempre se cuenta con los modelos apropiados para idear soluciones. En estos casos, el pensamiento computacional se convierte en una actividad de investigación que incluye la invención de nuevos modelos de computación apropiados.



Uno de los más recientes autores influyentes en este tema es el Ph.D. in Computer Engineering, Miguel Zapata Ros, quien aborda el PC desde varias perspectivas:

1. El PC como alfabetización: hace referencia a un nuevo proceso o era de alfabetización, no solo referida al texto o número si no a como la realidad se está empezando a escribir en código, dentro de nuevas competencias digitales, no solo usando los medios, si no también creando y programando.
2. El PC como currículo: Nace de una necesidad de llevar el PC a los estudiantes, para que comprendan los algoritmos de su entorno, del uso de las nuevas tecnologías, crear y depurar programas sencillos y utilizar el pensamiento lógico en programas sencillos. Este requiere de un diseño con formación pluridisciplinar.
3. Definición de PC por componentes: Establece para el PC los siguientes componentes (Zapata Ros, 2018). Ver figura 25.

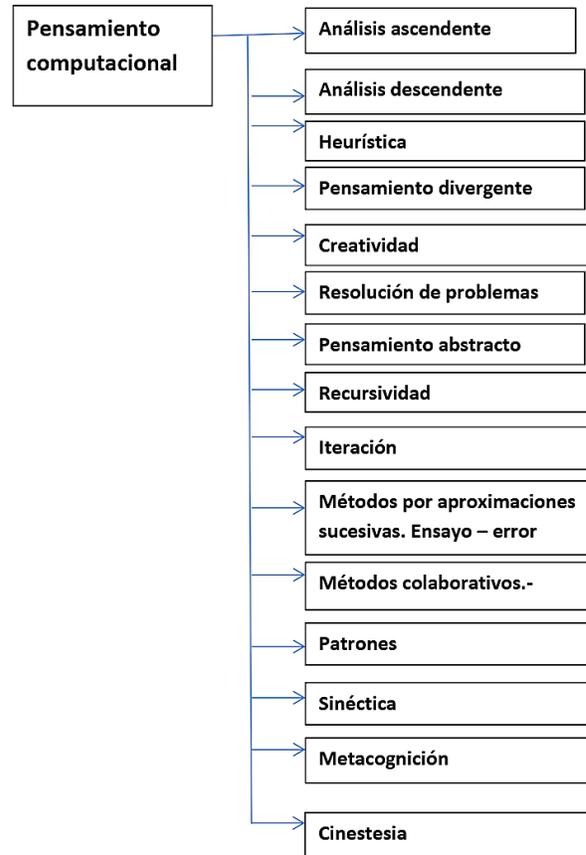


Figura 25. Definición de PC por componentes (Zapata Ros, 2018)

Asegura el autor de este modelo de componentes del PC que, “en el contexto de un análisis y de una elaboración interdisciplinar, las implicaciones que tienen estas ideas para una redefinición de un dominio teórico específico dentro de las teorías del aprendizaje”. (Zapata Ros, 2018).

Brennan y Resnick (2012) hacen un acercamiento al PC en base a la pregunta ¿Que aprenden?, los niños programan, diseñando objetos digitales interactivos, en su caso usaban Scratch como herramienta de aprendizaje, los niños, toman contacto con un conjunto de conceptos computacionales (alineados con los tipos de bloques de programación que ofrece el lenguaje Scratch), que son comunes a la mayoría de los lenguajes de programación. Brennan y Resnick (2012). Estos conceptos los abordan desde tres dimensiones.

Tabla 4. Marco de estudio del PC. Fuente: (Brennan & Resnick, 2012)

Conceptos computacionales	Prácticas computacionales	Perspectivas computacionales
<ul style="list-style-type: none"> • Secuencias • Bucles • Eventos • Paralelismos • Condicionales • Operadores • Datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentación e iteración • Evaluación y depuración • Reutilización y remezcla • Abstracción y modularización 	<ul style="list-style-type: none"> • Expresarse • Conectarse • Interrogarse

Conceptos computacionales

Cuando los estudiantes diseñan con Scratch, se involucran con un conjunto de conceptos computacionales que son comunes en muchos lenguajes de programación. Ellos identificaron siete conceptos, que son muy útiles en una amplia gama de proyectos Scratch, y que se transfieren a otros contextos de programación (y no programación):

- Secuencia: identificar una serie de pasos para una tarea.
- Bucles: ejecutar la misma secuencia varias veces.
- Paralelismo: hacer que las cosas sucedan al mismo tiempo.
- Eventos: una cosa hace que suceda otra cosa.
- Condicionales: tomar decisiones basadas en condiciones.
- Operadores: soporte para expresiones matemáticas y lógicas.
- Datos: almacenamiento, recuperación y actualización de valores.



Prácticas Computacionales

Brennan y Resnick (2012) Consideran otros elementos del aprendizaje y la participación de los diseñadores y aunque los estudiantes utilizaron varias estrategias en los procesos de construcción, se observan cuatro conjuntos principales de prácticas:

- Experimentación e iteración: desarrollar un poco, luego probarlo, luego desarrollar más
- Evaluación y depuración: asegurarse de que todo funcione y encontrar y resolver problemas cuando surjan.
- Reutilización y remezcla: hacer algo a partir de proyectos o ideas existentes.
- Abstracción y modularización: explorar las conexiones entre el todo y las partes.

Perspectivas computacionales

Este consiste en la observación de la evolución de la comprensión de sí mismos, sus relaciones con los demás y el mundo tecnológico que los rodea, describir los cambios de perspectiva que se observan en los estudiantes que trabajan con Scratch, que incluía tres elementos:

- Expresarse: darse cuenta de que la computación es un medio de creación, "puedo crear".
- Conectarse: reconociendo el poder de crear con y para los demás, "puedo hacer cosas diferentes cuando tengo acceso a los demás".
- Interrogarse: sentirse facultado para hacer preguntas sobre el mundo, "Puedo (usar la computación para) hacer preguntas para dar sentido a (las cosas computacionales en) el mundo". (Brennan & Resnick, 2012).

Román Gonzáles (2016), del constructo de varias definiciones de PC, entre ellas su mayor fuente Brennan & Resnick (2012), da su propia definición, enfocada en los conceptos computacionales, haciendo algunas limitaciones para posibilitar su medida y evaluación desde una perspectiva de psicometría clásica, que a su vez le sirve de partida para el diseño y validación del “Test de pensamiento computacional (TPC)”. Así, para Él:

“El pensamiento computacional es la capacidad de formular y solucionar problemas apoyándose en los conceptos fundamentales de la computación, y usando la lógica inherente a los lenguajes informáticos de programación: secuencias o direcciones básicas, bucles, condicionales, funciones, y variables” (Román Gonzáles, 2016, pág. 163).

Esta definición ha sido utilizada en trabajos previos a su tesis y ha logrado alta receptividad por la comunidad científica.

Ahora, con relación a la presente investigación, se realizó una búsqueda acerca de la relación entre solución de problemas, complejidad y pensamiento computacional, la cual se aborda en el siguiente apartado.

4.2.7. Solución de problemas y Pensamiento Computacional

Una manera de conceptualizar el pensamiento computacional es relacionándola con la solución de problemas, por citar algunas fuentes bibliográficas tenemos:

El pensamiento computacional implica “modelos mentales que necesitamos para entender cómo resolver problemas a través de los computadores” (Bravo-Lillo, 2015)

El pensamiento computacional es un “método para resolver problemas usando tecnología y está inspirado en el conjunto de competencias y habilidades que un profesional utiliza cuando crea una aplicación computacional” (Wing J. M., 2010)

Los avances en computación han expandido nuestra capacidad para resolver problemas en una escala nunca imaginada, usando estrategias que no estaban disponibles en el pasado. Por lo tanto, los estudiantes tienen la necesidad no solo de aprender sino de practicar nuevas habilidades como las de Pensamiento Computacional que les permitirán aprovechar plenamente estos cambios revolucionarios generados por los rápidos avances en las TIC. (ISTE, 2011)

El pensamiento computacional es un tipo de “pensamiento abstracto-matemático/pensamiento pragmático ingenieril”, es una “forma de resolver problemas de manera inteligente e imaginativa; combina abstracción y pragmatismo” (Valverde Berrocoso, Fernández Sánchez, & Garrido Arroyo, 2015, pág. 4).

El objetivo del Pensamiento Computacional (PC) es:

Desarrollar sistemáticamente las habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas con base en los conceptos de la computación. Los estudiantes se comprometen con el PC cuando usan algoritmos para resolver problemas y mejoran la solución de estos con la computación; cuando analizan textos y construyen comunicaciones complejas; cuando analizan grandes grupos de datos e identifican patrones a medida que adelantan investigaciones científicas. (Dapozo, et al. 2016)

En las anteriores propuestas se hace énfasis en la solución de problemas, implicando también “formulación, organización y análisis lógico de datos, representar mediante modelos o simulaciones, implementar posibles soluciones” (Bavera, Daniele, Quintero, & Buffarini, 2019, pág. 1).

4.2.7.1. Solución de problemas Complejos

En el marco de las ciencias de la complejidad, se habla de conjuntos de problemas para multiplicidad de soluciones, explica Maldonado & Gómez (2010, pág. 29) que, en la ciencia

clásica se buscan modelos aproximados para encontrar soluciones precisas, por otro lado, en complejidad se buscan modelos precisos que permitan obtener un espacio de soluciones razonables con recursos aceptables, por esta razón, la ciencias de la complejidad son denominadas también las ciencias de las posibilidades.

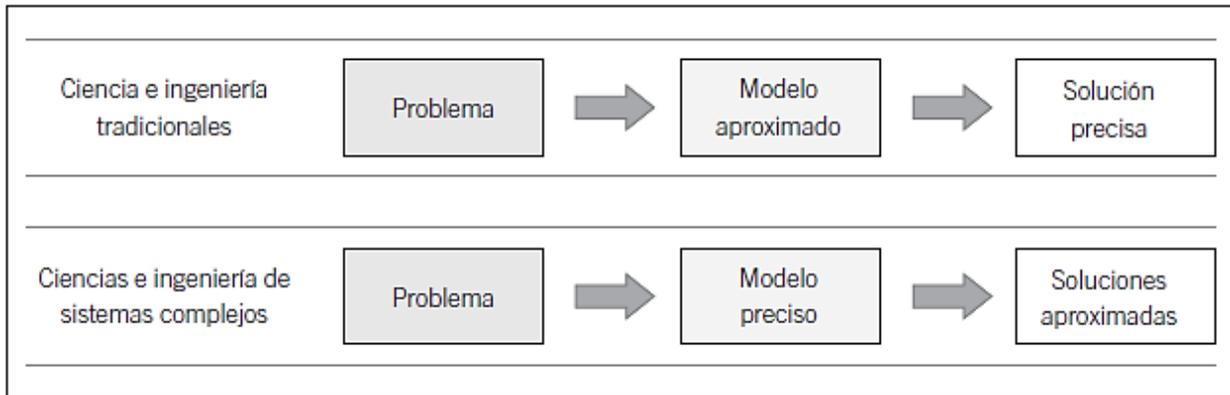


Figura 26. Modelamiento clásico vs Modelamiento en Ciencias de la Complejidad
Fuente: (Maldonado & Gómez, 2010, pág. 28)

Desde esta perspectiva, un problema complejo se rige por los principios de la no-linealidad, emergencia e incertidumbre, así es como Funke & Frensch (1995), señalan que la solución de problemas ocurre cuando se requiere “superar las barreras entre un estado inicial y un estado final deseado por medio de actividades comportamentales y/o cognitivas que incluyen una serie de pasos”. Pero más allá de la simplicidad de organizar un algoritmo para llegar a una solución, en los problemas complejos, tanto el estado inicial, el estado final y sus barreras intermedias, cambian dinámicamente durante la resolución del problema, y no son fácilmente eludibles (pág. 4). Es decir, que las propiedades exactas del estado inicial, el estado final y de las barreras no son conocidos por la persona que resuelve el problema en el momento de partida y por tanto “La resolución de un problema complejo implica la interacción eficiente entre la persona y los

requerimientos situacionales de la tarea, e implica unas habilidades y conocimiento cognitivo, emocional, personal y social” (Funke & Frensch, 1995, pág. 4).

Los mismos autores consideran un marco de referencia para la solución de problemas complejos, que contempla una estructura estática con los elementos que interactúan de forma dinámica ante la perspectiva de la persona que resuelve el problema, así.

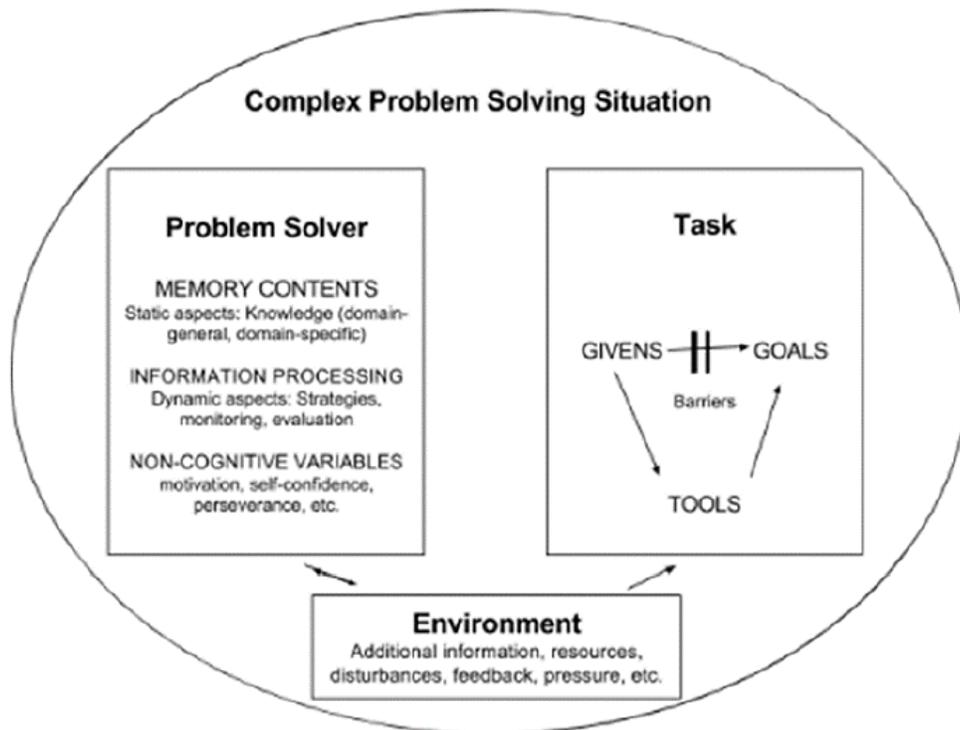


Figura 27. Marco de interacción en una situación de problemas complejos.
 Fuente: (Funke & Frensch, 1995, pág. 8).

ORTEGA define con claridad algunas características que permiten operativizar la definición de los problemas complejos, así:

- La complejidad de la situación.
- La conectividad entre un gran número de variables que obligan a la persona a reducir la cantidad de información y anticipar efectos secundarios.



- La naturaleza dinámica de la situación del problema requiere la predicción del desarrollo futuro (un tipo de planificación) y el control a largo plazo de los efectos de las decisiones.
- La escasa transparencia (u opacidad) de los escenarios requiere la recopilación sistemática de información.
- La existencia de múltiples objetivos requiere una cuidadosa elaboración de prioridades y equilibrar los objetivos conflictivos o contradictorios.

4.2.7.2. Solución de problemas Complejos y pensamiento computacional

Según la hipótesis de Ortega Ruipérez (2018, pág. 43), el pensamiento computacional está en la capacidad de abordar problemas complejos, en tanto su conjunto de habilidades permite reformular un problema complejo en uno computacional, y este a su vez, puede ser manipulado mediante algoritmos de simulación, modelación, redes neuronales o autómatas celulares.

El postulado anterior se reafirma en el juicio realizado por Carlos Reynoso (2006), con respecto a las ciencias de la complejidad y el caos:

“Mal que nos pese, la complejidad se resuelve en algoritmos, antes que en teorías.

Debido a las razones ya expuestas, el algoritmo complejo no admite una inferencia simple que prediga la conducta de lo que él modela. La única forma de averiguar qué puede suceder en escenarios dinámicos es activando el modelo y observando lo que ocurre” (pág. 255).



Como plantea Maldonado (2020), las meta heurísticas se convierten en una alternativa válida a las luces de las ciencias de la complejidad, para la resolución de problemas. En donde se trata, simple y llanamente de la capacidad para identificar en un tiempo determinado, un grupo de problemas, para luego buscar las posibilidades de solución, evitando delimitar el problema y buscando las fronteras que permitan ampliar los espectros de solución, con el reconocimiento que siempre habrá problemas que queden sin resolver, y posteriormente se realiza el mismo procedimiento modificando los criterios de selección. “Las metaheurísticas son el marco algorítmico más reciente para el trabajo con, y la resolución de, problemas complejos en ingeniería, negocios y ciencia” (Maldonado & Gómez, 2010, pág. 41).

Por otra parte, algunas de las definiciones operativas del PC, señalan elementos que se puede considerar como procesos compartidos con el marco para la resolución de problemas.

Abstracción

Es fundamental en el PC para entender las relaciones entre las diferentes capas de información, así como para la resolución de problemas permite el correcto tratamiento de los datos. En condiciones de problemas simples, la abstracción es menos importante, por cuanto las características del problema están bien definidas. (Kwisthout, 2012, citado por, Ortega Ruipérez, 2018, pág. 89)

Tratamiento de datos

Para el PC, significa recopilar grandes cantidades de datos, que, a su vez, en la resolución de problemas implica “mayor capacidad de procesamiento de información, que incluiría la recopilación, el análisis y la representación de datos descritos en el PC” (Funke, 2001, citado por, Ortega Ruipérez, 2018, pág. 89).



Además, para la selección de información y su tratamiento, se requiere de métodos computacionales que hagan fiable el proceso lectura y toma de decisiones. Con esto, señala Beatriz Ortega (2018) que existe una mejoría en la resolución de problemas, puesto que, este proceso se relaciona de forma estratégica con el de representación del problema.

Algoritmos

Los procesos de secuenciación se encuentran en la resolución de problemas de cualquier orden (simples y complejos) y también en el pensamiento computacional, por lo cual no genera mayor novedad la incorporación de algoritmos, a excepción de las situaciones en donde se requiera del paralelismo para ejecutar algoritmos de forma simultánea en el análisis de características que revistan universalidad.

Descomposición del problema

Según Ortega (2018), los estudios realizados para comprobar la relación entre PC y carga cognitiva apoyan el supuesto de que, a mayor PC, menor carga cognitiva, lo que sugiere que la descomposición del problema es un aspecto fundamental en el PC.

De igual manera ocurre para la resolución de problemas, puesto que, al subdividir un problema complejo, se posibilita la sistematización, para obtener subproblemas susceptibles de ser tratados de forma computacional y con ellos solucionar el problema global.

Automatización

La automatización depende del tamaño del problema en cuestión y de qué tanto pudo ser analizado en diferentes partes. La automatización reduce la carga operativa de analizar multiplicidad de variables y estados en un problema complejo, permite simular condiciones que de forma análoga revistarían dificultad, sirviéndose de algoritmos basados en la naturaleza.

En la actualidad, la computación ofrece un espectro amplio de herramientas para la automatización, de las cuales se puede servir la resolución de problemas complejos. Maldonado y Gómez (2010) basados en Castro (2007), representan algunas herramientas de la computación natural, de la siguiente manera:

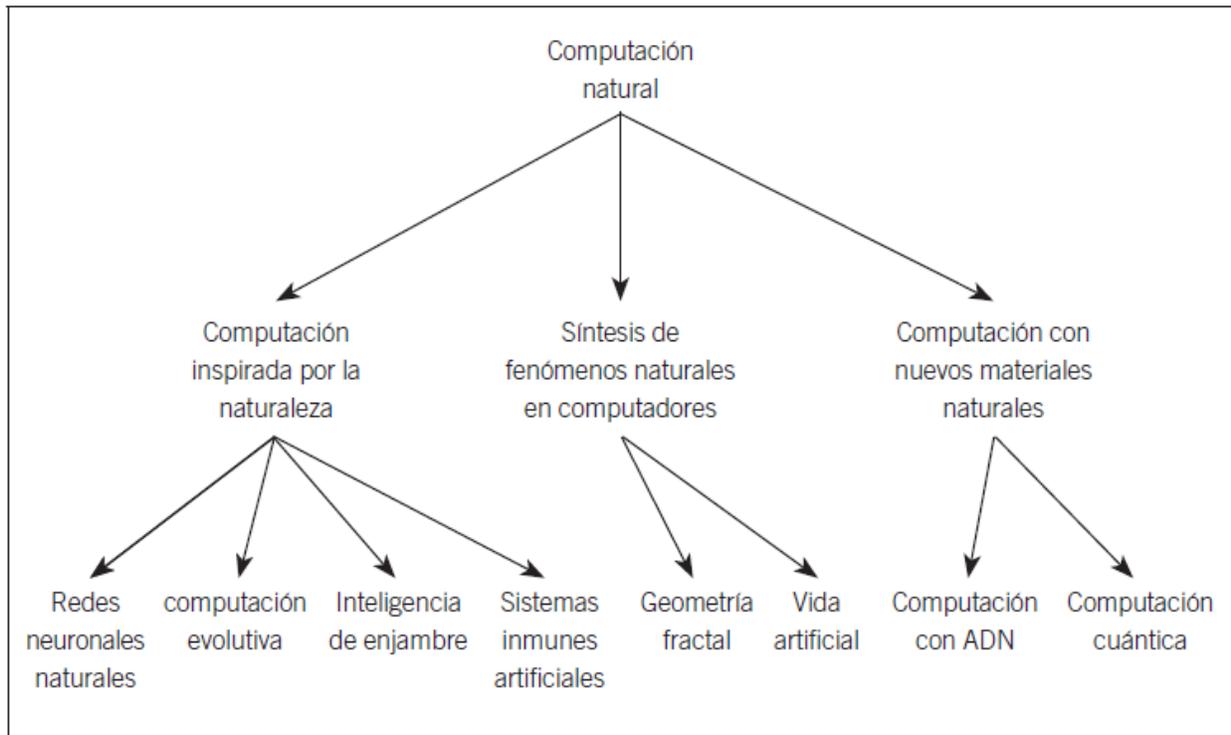


Figura 28. Ramas de la computación natural.
 Fuente: (Maldonado & Gómez, 2010, pág. 46)

Paralelismo

Los lenguajes de programación trabajan con este principio, al realizar secuencias de instrucciones que suceden de forma simultánea (Brennan y Resnick, 2012, citado por, Ortega Ruipérez, 2018, pág. 96).

Al mismo tiempo, la resolución de problemas complejos requiere en análisis de estados diversos que se modifican en tiempo real, por tanto, el aporte del análisis simultáneo de



información permitirá cubrir gran parte de las variables que acontecen en un contexto de complejidad.

Simulación

Finalmente, la simulación relaciona de forma directa al PC y la resolución de problemas complejos, por cuanto implica abstracción de diversas capas de información para encontrar la manera o maneras, de representar un marco teórico en un ambiente virtual y engranar cada subproblema en función de detallar una solución al problema global.

En esta línea, podríamos sugerir que la simulación, como factor incluido en un pensamiento computacional, supone simular posibles resultados abstraídos del problema que pueden implicar la simulación de espacios de solución

Con lo anteriores postulados, donde se relacionan los conceptos operativos del pensamiento computacional y el marco de resolución de problemas complejos, Ortega concluye que:

- Las fases de la resolución de problemas complejos se ven mejoradas con el empleo de un pensamiento computacional.
- Existe una relación entre el pensamiento computacional y la resolución de problemas, tanto en la representación del problema como en el proceso de resolución de este.
- Se necesita conocer las ventajas de adoptar este nuevo estilo de pensamiento en la resolución de problemas, de modo que realmente aporte valor y sepamos aprovechar sus ventajas, para lo que tenemos que conocer cuáles son realmente sus ventajas en la resolución de problemas.

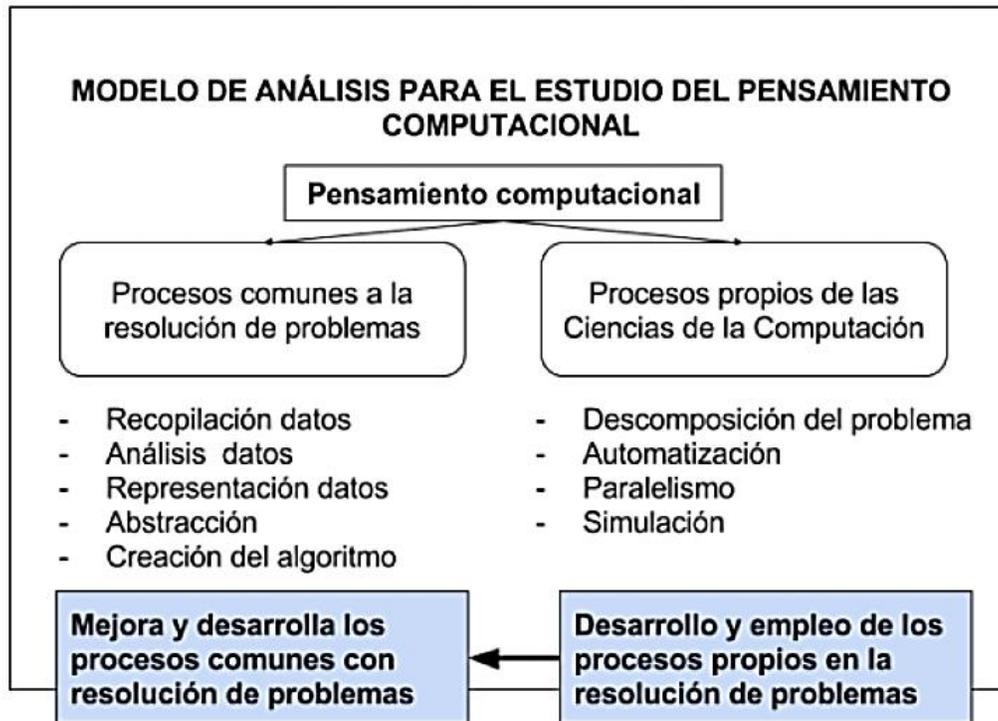


Figura 29. Modelo de análisis para el estudio del pensamiento computacional y resolución de problemas complejos. Fuente: (Ortega Ruipérez, 2018).

4.2.8. Evaluación del Pensamiento Computacional

Actualmente, existe una marcada necesidad de evaluar el PC desde varios enfoques, casi en línea con la demanda de profesionales y el desarrollo de la industria tecnológica.

Para Brennan & Resnick (2012), no existe un acuerdo sobre lo que éste incluye y sobre estrategias para evaluar el desarrollo del Pensamiento Computacional en los jóvenes. Ellos se enfocaron mas en en la evaluacion del PC desde actividades basadas en diseño y la programacion en medios interactivos apoyaban el desarrollo del PC en los jovenes.

Menciona Miguel Zapata Ros (2022), en un artículo reciente considera que, desde sus primeros artículos del 2014 hasta la actualidad, se han producido varias experiencias, aisladas, sin control, sin supervisión y sin validación relacionadas con el desarrollo del PC, sin embargo,



esas mismas experiencias ha conllevado al desarrollo de diseños instruccionales y sobre todo de evaluación de los resultados de aprendizaje, por lo menos en destrezas específicas de PC y habilidades en otras áreas con el uso del PC. Por lo tanto, por ahora el desarrollo más elaborado en esta línea ha consistido en establecer procedimientos similares a los existentes en otras disciplinas. Zapata asegura que todos estos avances son positivos sin embargo falta regularizarlos y más importante que tenga un componente pedagógico.

Tang, Yin, Lin, Hadad, & Zhai (2020) También citado por Zapata Ros, en el artículo Evaluación del pensamiento computacional: una revisión sistemática de estudios empíricos, hace un interesante análisis a los distintos trabajos relacionados con la evaluación del aprendizaje. Entre sus apreciaciones más importantes están:

- La mayoría de las propuestas se centran en habilidades de informática o de programación en los estudiantes.
- Evaluación del PC en primaria tiene varias propuestas, secundaria y universitario es reducido.
- La mayoría de las propuestas utilizan métodos tradicionales para evaluar.
- Solo la mitad de los estudios aportaron evidencia de confiabilidad y validez en sus estudios sobre evaluación del PC.

4.2.9. Aprendizaje basado en retos

Es un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución.

El Aprendizaje Basado en Retos tiene sus raíces en el Aprendizaje Vivencial, el cual tiene como principio fundamental que los estudiantes aprenden mejor cuando participan de forma



activa en experiencias abiertas de aprendizaje, que cuando participan de manera pasiva en actividades estructuradas. En este sentido, el Aprendizaje Vivencial ofrece oportunidades a los estudiantes de aplicar lo que aprenden en situaciones reales, donde se enfrentan a problemas, descubren por ellos mismos, prueban soluciones e interactúan con otros estudiantes dentro de un determinado contexto.

El Aprendizaje Vivencial es un enfoque holístico integrador del aprendizaje que combina la experiencia, la cognición y el comportamiento.

En el campo de la educación, destacados psicólogos y filósofos como John Dewey, Jean Piaget, William Kilpatrick, Carl Rogers y David Kolb han realizado importantes aportaciones a las teorías del aprendizaje, a través de la experiencia. El modelo de Kolb describe al aprendizaje como el resultado integral de la forma en la que las personas perciben y procesan una experiencia.

El aprendizaje basado en el Reto es una iniciativa introducida por Apple originalmente para su uso en la educación K-12(nivel medio superior), aunque ahora también se utiliza en la educación superior. Se trata de un modelo estructurado del curso que tiene una base en las estrategias metodológicas inductivas. En vez de presentar a los estudiantes un problema para resolver, el ABR ofrece conceptos generales de los que los estudiantes obtienen los retos que tendrán que abordar. Además, el ABR fomenta el uso de las tecnologías web y móviles, tales como herramientas y wikis colaborativos, que están disponibles para los alumnos, pero que no se utilizan a menudo en los cursos. Este modelo es, con frecuencia, interdisciplinar en su enfoque, y alienta proyectos que involucran a la comunidad en general. La combinación de lo que permite a los estudiantes elegir su desafío y la vinculación de estos desafíos a la interacción de la comunidad aumenta la inversión de los estudiantes en un resultado productivo.

El Aprendizaje Basado en Retos aprovecha el interés de los estudiantes por darle un significado práctico a la educación, mientras desarrollan competencias claves como el trabajo colaborativo y multidisciplinario, la toma de decisiones, la comunicación avanzada, la ética y el liderazgo (Malmqvist, Rådberg, & Lundqvist, 2015)

Este enfoque, sitúa al alumno, en el centro del proceso de Enseñanza-Aprendizaje, puesto que otorga significados prácticos a los contenidos. En ese sentido, el docente tiene un rol de orientador y colaborador del aprendizaje, su función inicia con la propuesta de temática a abordar, facilita la discusión sobre el tema para formular una pregunta en formato de reto; para encontrar soluciones adecuadas, es facilitador de información, espacios y relaciones de cooperación entre las diferentes áreas del conocimiento. El docente tiene la tarea de estimular el sentido de colaboración y motivar frecuentemente a los estudiantes para ser tolerantes ante las situaciones que requieren altos niveles de complejidad.

4.2.10. Gamificación

La gamificación consiste en el uso de mecánicas, elementos y técnicas de diseño de juegos en contexto que no son juegos para involucrar a los usuarios y resolver problemas (Zichermann & Cunningham, 2011). Este enfoque emergente de la instrucción facilita el aprendizaje y fomenta la motivación al utilizar elementos de juego, mecánicas y pensamientos basado en juegos, (Kapp, 2014).

Huzinga define los juegos como actividades no serias con un conjunto de reglas (como se citó en Ionita, 2020, pág. 5) y Karl Kapp presenta un concepto más amplio, al decir que los juegos son un sistema en el que el jugador se involucra en un desafío, definido por reglas,

interactividad y retroalimentación, que se evidencia en un resultado cuantificable que a menudo provoca una reacción emocional.

Gabe Zichermann y Christopher Cunningham (2001) indican que a través del uso de ciertos elementos presentes en los juegos (insignias, puntos, niveles, barras de progreso, avatar, etc.) los jugadores incrementan su tiempo de dedicación y se implican mucho más en la realización de una determinada actividad. Con la gamificación en el aula se busca incrementar la motivación, dedicación y el tiempo que dedican los estudiantes en el entorno educativo.

Si los elementos de la gamificación resultan interesantes, desde un punto de vista didáctico, esto se debe, precisamente, a esa dosis de “pegamento emocional” Mora (2013). Para atrapar la atención de los estudiantes. Kevin Werbach y Dan Hunter (2015) proponen clasificar estos elementos en tres categorías: dinámicas, mecánicas y componentes.

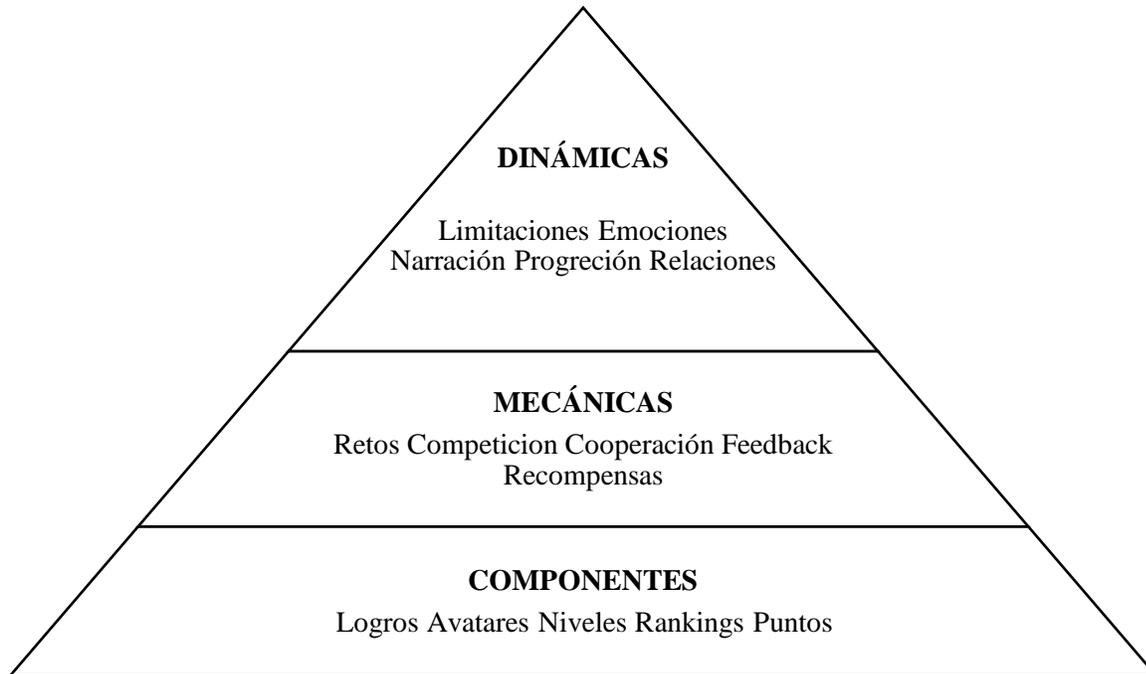


Figura 30 Pirámide de los elementos de Gamificación de Kevin Werbach

Dörnyei y Murphey (2003) sitúan las dinámicas de grupo en el corazón mismo de la enseñanza afectiva. Una de las dinámicas que más han contribuido al desarrollo de la interacción y de las habilidades sociales ha sido y es el “aprendizaje cooperativo”. El juego siempre ha sido un elemento crucial para la socialización.

4.3. Referente Legal

Desde la reglamentación internacional, se puede referenciar la carta fundacional de la Organización de las Naciones Unidas (1948, pág. 54), en la Declaración Universal de los Derechos Humanos se establece en su artículo 26 que, la educación es un derecho y que la instrucción elemental deberá ser gratuita, en función del “desarrollo de la personalidad humana y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos”. De igual manera, con la promulgación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015), en su objetivo cuarto, se considera necesario “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”, en ese sentido, se planea tener al año 2030, resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos que, aseguren el dominio de competencias técnicas y profesionales.

La normativa Colombiana, regida en su marco general por la Constitución Política de Colombia (Congreso de Colombia, 1991), en su artículo 67, define la educación como un derecho y a la vez, como un servicio público que tiene una función social para “el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura”, establece además, la responsabilidad sobre el acto educativo en El estado, la familia y la sociedad, siendo la educación obligatoria “entre los cinco y los quince años de edad y comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica”. El código de infancia y adolescencia, en su



artículo 28, reafirma la educación de calidad como un derecho para niños, niñas y adolescentes (Congreso de Colombia, 2006).

El sector educativo en Colombia, se reglamenta por la Ley 115 de 1994, donde se establece entre otros objetivos de la educación, “... la adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados”, como también, “...el acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones” y “la promoción de la capacidad de crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país ...” (Congreso de Colombia, 1994, pág. 2). Dichos objetivos se proponen en el contexto de la educación como derecho y garantizada por el estado; Esta concepción se hace relevante puesto que, expresa el compromiso de una educación transformadora, orientada a atender las necesidades de un mundo mediado por la ciencia y la técnica, donde sus los ciudadanos tengan la capacidad de jugar un rol activo en la sociedad con base en su preparación académica.

La ley general de educación establece la educación básica como aquella comprendida por los nueve primeros grados, en los niveles de primaria y secundaria (pág. 11) . El artículo 20 de la Ley 115, reglamenta entre otros objetivos que se debe “ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana”, poniendo de manifiesto la importancia se incorporar en la educación el razonamiento lógico, como uno de los pilares en la relación de ciencia, tecnología y sociedad, como también con el objetivo de, iniciar a los estudiante de secundaria en “los campos más avanzados de la tecnología moderna”, en función del desarrollo social.



A partir del año 1994, con La Ley general de educación, se establecen las áreas fundamentales obligatorias, que, deberán ser integradas en los proyectos educativos institucionales, entre otras, se encuentra el área de tecnología e informática (pág. 8). Las áreas fundamentales están enmarcadas en el concepto de currículo que, como establece la normativa es:

“El conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional.”.

(Congreso de Colombia, 1994)

En ese sentido y en uso de la autonomía que otorga la misma ley, las instituciones educativas pueden organizar internamente las áreas obligatorias con adaptaciones en los métodos de enseñanza, que se expresan en el plan de estudios, comprendido por “...niveles, grados y áreas, la metodología, la distribución del tiempo y los criterios de evaluación y administración...” (pág. 17). Lo anterior, reglamentado por el Decreto 1860 de 1994 en su artículo 38, donde se mencionan los criterios de flexibilidad curricular que, permite a las instituciones adaptar sus planes de estudio, a las necesidades del contexto y por tanto, en cada asignatura o proyectos pedagógicos, definir metodologías que favorezcan el proceso de formación del estudiante (Congreso de Colombia, 1994).

En el año 2006, como resultado del programa Redvolución Educativa, implementado por el gobierno de Colombia para aumentar la cobertura y el mejoramiento de la calidad de la educación, se obtuvo el documento Estándares Básicos de Competencias para las áreas de Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas, convirtiéndose en un política de estado de “lo



que todo niño, niña y joven debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo” (Ministerio de Educación Nacional, 2006), desde entonces se han venido implementando dichos indicadores de logro y lineamientos curriculares en los Plantes Educativos Institucionales, puesto que son un factor asociado en las evaluaciones de calidad internas y externas (pág. 9).

A partir del año 2022, se presentan los Derechos Básico de Aprendizaje (DBA) como “un conjunto coherente de conocimientos y habilidades con potencial para organizar los procesos necesarios en el logro de nuevos aprendizaje” (Ministerio de Educación Nacional, 2022), esperando que sean los conocimientos mínimos que debe tener un estudiante desde grado 0° hasta grado 11°. Los DBA en sus diferentes momentos, desde el año 2015 hasta su última versión en el año 2022, han incorporado los aprendizajes deseados en consonancia con los Estándares Básicos de Competencias para las áreas de Lenguaje, Matemáticas, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales.

Los últimos antecedentes, ponen de manifiesto el vacío a nivel de estándar curricular general para el área de Tecnología e Informática, tal como afirma (Dorado Ceballos, 2021):

“El no contar con unos DBA en el área de las tecnologías y la informática no le permite a las instituciones educativas y a los docentes de estas áreas contar con las herramientas básicas para construir un programa curricular en estas áreas, con objetivos y competencias estándares básicas que permita la movilidad de los estudiantes en las diferentes Instituciones educativas y a su vez que puedan aprovechar los conocimientos adquiridos en tecnología e informática para aplicarlos en otras áreas de aprendizaje” (pág. 2).

Por consiguiente, el área de tecnología informática cuenta solo con el documento Guía 30 Orientaciones generales para la educación en tecnología, el cual, se convierte en único referente curricular que orienta el proceso de estructuración de los planes de estudio de las áreas que relacionan a la tecnología como un eje transversal. La guía 30 se presenta en el año 2008, como una serie de orientaciones para el acercar al sector educativo hacia “la comprensión y la apropiación de la tecnología desde las relaciones que establecen los seres humanos para enfrentar sus problemas y desde su capacidad de solucionarlos a través de la invención, con el fin de estimular sus potencialidades creativas.” (Ministerio de Educación, 2008, pág. 2); Establece por tanto, la conceptualización sobre la alfabetización tecnológica y la relación con la tecnología e informática, que en sus lineamientos justifica la pertinencia del pensamiento computacional en desde su dimensión práctica e interdisciplinar puesto que, identifica, estudia y apropia conceptos como una actividad cognitiva para evaluar situaciones y plantear soluciones a las problemáticas planteadas.

En ese orden de ideas, el pensamiento computacional está incluido de forma transversal en los componentes de, apropiación y uso de la tecnología, así como también en el componente, solución de problemas con tecnología (Guía 30 Orientaciones generales para la educación en tecnología, 2008, págs. 22-23); En lo que corresponde a la presente investigación, se expresa en los desempeños indicados para el grado noveno de la siguiente manera:

- Sustento con argumentos (evidencias, razonamiento lógico, experimentación) la selección y utilización de un producto natural o tecnológico para resolver una necesidad o problema.
- Propongo soluciones tecnológicas en condiciones de incertidumbre, donde parte de la información debe ser obtenida y parcialmente inferida.



- Utilizo eficientemente la tecnología en el aprendizaje de otras disciplinas (artes, educación física, matemáticas, ciencias).
- Utilizo responsable y autónomamente las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para aprender, investigar y comunicarme con otros en el mundo.
- Represento en gráficas bidimensionales, objetos de tres dimensiones a través de proyecciones y diseños a mano alzada o con la ayuda de herramientas informáticas
- Identifico y formulo problemas propios del entorno, susceptibles de ser resueltos con soluciones basadas en la tecnología.

Finalmente encontramos que, en la (Ley 1341 de 2009, pág. 1) se definen los principios sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en ella, se establece como principio orientador la investigación para, “contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los Derechos Humanos inherentes y la inclusión social”; Por lo anterior, se puede inferir que, la ley promueve el uso de las TIC en el contexto educativo para mejorar la calidad de los procesos de formación. Además de reglamentar la masificación del uso de tecnologías y cerrar la brecha digital, la Ley 1341 de 2009 en su artículo 39, establece el fomento del emprendimiento TIC en los establecimientos educativos, como también, crea el Sistema Nacional de alfabetización digital (Congreso de Colombia, 2009), para contribuir al mejoramiento de la calidad educativa. Por este motivo, en Colombia se han gestado iniciativas importantes para desarrollar competencias digitales en beneficio de los actores del sector educativo, especialmente con estudiantes. Un ejemplo de lo mencioando es, el programa Coding for Kids, que alianza con el British Council desde el año 2021, pretende desarrollar



habilidades en pensamiento crítico y computacional, creatividad y resolución de problemas, mediante una metodología de programación para niños y niñas (Colombia Aprende, 2022).

5. Objetivos de la investigación

De acuerdo con la sistematización del problema, así como a la enunciación y a las luces de la revisión documental, se planteó un objetivo general y tres objetivos específicos que permitirán, en adelante, orientar el desarrollo de la investigación.

5.1. Objetivo general

Desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Campestre San José del municipio de La Plata-Huila, a través, de la programación de autómatas celulares.

5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes de grado noveno de la IE Campestre San José del municipio de La Plata-Huila.
- Estructurar una estrategia didáctica para la programación de reglas de autómatas celulares con aplicaciones interdisciplinarias.
- Evaluar los resultados de la estrategia didáctica en el desarrollo del pensamiento computacional a través de un análisis cualitativo.



6. Metodología

En el presente capítulo se expone los apartados correspondientes al marco metodológico elegido para garantizar resultados válidos y fiables que respondan a los objetivos de la investigación.

Inicialmente, se presenta la caracterización de la investigación, que permite obtener claridades respecto a los métodos que se usarán para el desarrollo del proyecto. Posteriormente, se describe la población objeto del estudio, así como se evidencian y justifican los procedimientos de muestreo. Seguidamente, se expone el plan de trabajo que se establece como sistema lógico de pasos que permitirá responder a los objetivos planteados. Finalmente, se documentan las técnicas e instrumento de investigación, su validez y pertinencia para el caso de este trabajo, con ellos se recolectaron los datos necesarios para sistematizar los resultados.

6.1. Tipo y enfoque de la investigación

Esta investigación que busca aplicar una estrategia pedagógica basada en la programación de autómatas celulares para el desarrollo del pensamiento computacional, se enmarca desde un enfoque mixto debido a la naturaleza de las variables a estudiar, en tanto pretende caracterizar las habilidades de pensamiento computacional según el marco de estudio establecido por (Brennan & Resnick, 2012), partiendo del análisis de variables propias de este tipo de pensamiento, tomando como referente los estudios de (Román Gonzáles, 2016) y contando con observaciones comportamentales en la implementación de una estrategia didáctica, dirigida a estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Campestre San José, ubicada en la zona rural del municipio de La Plata (Huila).

Este trabajo, se desarrolla en un enfoque mixto teniendo en cuenta las dos variables que se abordan a saber, las habilidades de pensamiento computacional y aprendizaje de autómatas celulares. Por su diseño es preexperimental, tal como lo establece (Hernandez Sampieri, 2014) se clasificarían en preprueba/posprueba aplicada con un solo grupo, debido a que, en la fase inicial se establece un punto de referencia inicial respecto a las habilidades de PC en el grupo, con base en dichos resultados se realizará la propuesta de intervención didáctica para la enseñanza y programación de autómatas celulares, finalmente se realizará el test de pensamiento computacional (TPC), permitiendo así, realizar un seguimiento al progreso del aprendizaje a nivel grupal y conocer el impacto final de la estrategia didáctica.

Por su alcance, esta investigación es de tipo descriptiva por cuanto se busca analizar el impacto que tiene la aplicación de una estrategia didáctica en torno a un concepto novedoso dentro de la educación básica como lo es la teoría de autómatas celulares en función del desarrollo del pensamiento computacional, que corresponde a un fenómeno ampliamente estudiado desde otras estrategias de aprendizaje.

6.2. Universo de estudio, población y muestra

Con base en las consideraciones realizadas por (Arias-Gomez, Villasís-Keever, & María Guadalupe, 2016), la correcta elección de la población permitirá responder de manera adecuada con los objetivos planteados en la investigación, garantizando confiabilidad en los resultados para ser extrapolados a poblaciones similares. Hernandez Sampieri (2014) señala la definición de universo o población según Lepkowski como “el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” predeterminadas por el investigador (p. 174).

Tal como afirma Arias-Gomez et. al (2016) la población se debe identificar a partir de los objetivos de la investigación siendo definida, limitada y accesible. De acuerdo con lo anterior, el universo de estudio para el desarrollo de esta investigación está conformado por la totalidad de los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Campestre San José, perteneciente al municipio de La Plata (Huila); La unidad de análisis en este caso corresponde únicamente a la población de estudiantes de grado 9° de la sede central de la institución, el cual está conformado por 22 estudiantes entre hombres y mujeres, con edades que oscilan entre los 13 y 16 años. Su caracterización demográfica y social corresponde a la descrita en la sección de referente contextual e institucional, donde se describe las generalidades de la población del entorno educativo.

En éste trabajo investigativo se ha seleccionado una muestra no probabilística, dado que no obedece a un proceso mecánico si no a decisiones tomadas por los investigadores (Hernandez Sampieri, 2014), para este caso prima el tamaño reducido del grupo, lo que hace práctico realizar el proceso de aplicación en la población completa, además, dadas las condiciones de organización curricular, la estrategia didáctica se realizará en los mismos espacios de clase con todos los estudiantes, específicamente en los tiempos asignados para las áreas de matemáticas y tecnología e informática, por lo anterior, se consideran pertinente desarrollar la investigación con toda la población y por tanto no se hacer necesario realiza un proceso de muestreo.

6.3. Estrategia metodológica y diseño experimental

La finalidad del presente trabajo de investigación de tipo preexperimental, consiste en llevar a cabo un estudio para conocer la incidencia de la programación de autómatas celulares en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional, realizando una aplicación

interdisciplinar de la teoría de autómatas celulares a diversos fenómenos de la realidad, que implican ideas de auto-organización, autonomía, emergencia o complejidad, que tal como afirma Malaina (2009) pueden ser estudiados mediante técnicas computacionales de modelización.

La estrategia metodológica se conforma por 3 momentos, inicia con la aplicación de un Test de Pensamiento Computacional (TPC) de la autoría de (Román Gonzáles, 2016), en la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España (UNED), el test, tiene afinidad con éste trabajo en tanto que, tiene como referentes del PC a (Brennan & Resnick, 2012), autores que enmarcan conceptualmente la presente investigación, con este proceso se espera obtener una serie de datos que representan de manera significativa las habilidades de PC al comienzo del proceso y los cuales son evaluados con un modelos de minería de datos.

Posteriormente, analizados los datos del diagnóstico, se estructura una estrategia didáctica denominada “El Reto Autómata”, que se fundamenta en el aprendizaje basado en retos como una oportunidad para realizar un proceso secuencial de aprendizaje que implique desafíos de carácter cognitivo y actitudinal en los estudiantes. “El Reto Autómata”, es una estrategia que cumple con las características generales de una secuencia didáctica como lo establece (Diaz Barriga, 2013), con sus fases de inicio, desarrollo y final, y que a su vez, contiene una serie de momentos de aprendizaje, para los cuales se establecen secuencias didácticas detalladas, que permiten planificar y desarrollar el trabajo de campo en base a la metodología activa de Aprendizaje Basado en Retos (ABR), donde los estudiantes realizarán actividades que priorizan el trabajo autónomo y promueven la creatividad, mientras se simulan reglas de autómatas celulares en una dimensión. El seguimiento a la estrategia didáctica contempla una evaluación de las dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal, las cuales se planifican de manera específica en cada momento de aprendizaje, en consecuencia, con la metodología de ABR y como una oportunidad

de generar motivación, interés e interacción, el registro de valoración se lleva a cabo con una actividad gamificada de tipo longitudinal, para realizar el seguimiento durante todo el tiempo de la aplicación de la estrategia.

Finalmente, el grupo de estudiantes deberá realizar el test de pensamiento computacional, los resultados serán analizados desde la estadística descriptiva dado el diseño psicométrico del test y adicionalmente se aplicará minería de datos con un algoritmo de asociación en el software Weka, para determinar la incidencia de los conceptos computacionales en las tareas mentales requeridas. Estos dos análisis se realizan en función de contrastar los datos obtenidos con los resultados de la fase inicial de diagnóstico, para así, identificar los logros de la estrategia didáctica “El Reto Autómata” y determinar la influencia de la enseñanza y programación de autómatas celulares en el aprendizaje de habilidades de pensamiento computacional.

6.4. Fases del diseño experimental.

Para realizar la implementación de la fase experimental, se desarrolla una macroestructura de planeación curricular, la cual aborda de forma interdisciplinar problemas del contexto y heredados de los planes de las áreas de ciencias sociales y biología principalmente.

La estructuración de la estrategia didáctica implicó realizar una revisión de las planeaciones de todas las áreas; en un dialogo abierto con los docentes titulares para el nivel de secundaria, se dieron a conocer los estados actuales del avance de cada programación. Partiendo de dicha información, se cruzaron las mallas curriculares buscando las situaciones de aprendizajes que puedan ser abordadas de forma interdisciplinar y desde la teoría de autómatas celulares.



De esta manera, se establecieron puntos de encuentro con las áreas de ciencias sociales, biología, inglés, matemáticas, artística y tecnología e informática (Anexo O); generando una planeación fundamentada en competencias, con la posibilidad de abordar situaciones de aprendizaje con modelos de autómatas celulares y en función de, desarrollar el pensamiento computacional de los estudiantes.

En la tabla 5 se presenta el diseño de la estructura curricular aplicada en la fase de experimental, resultado de la estructuración basada en el cruce de las mallas curriculares de las diferentes áreas que apuntan a la solución del problema de investigación.

Tabla 5. Estrategia Didáctica Reto Automata

AMBIENTE DE APRENDIZAJE					TIEMPO APROXIMADO: 30 HORAS					
FASE	MOMENTO	FUNCIÓN- OBJETIVO	ACTIVIDADES	ÁREAS DISCIPLINARES	COMPETENCIAS	ESTRATEGIA	RECURSOS DIDÁCTICOS	EVALUACIÓN		
								PRODUCTOS	INSTRUMENTOS	TIEMPO
INICIO	Momento 1	<p>Recuperar los conocimientos previos del estudiante y establecer un punto de partida</p> <p>Establecer el propósito de las sesiones trabajo</p>	<p>Aplicar el test TPC (Computational Thinking Test) siguiendo las reglas de presentación.</p> <p>Compartir una visión preliminar implícita sobre la aplicación de autómatas celulares en el contexto.</p> <p>Socializar el propósito de la secuencia didáctica.</p>	<p>Informática, tecnología, biología</p>	<p>Desarrolla una comprensión sencilla de un algoritmo a través de un ejercicio desconectado</p>	<p>Búsqueda de información</p> <p>Análisis de información</p> <p>Mesa redonda</p> <p>Preguntas intercaladas</p>	<p>Internet</p> <p>Tablet</p> <p>Cámara</p> <p>Presentación Pptx</p> <p>Videos</p>	<p>Base de datos de respuestas iniciales al Test de Pensamiento Computacional</p>	<p>Diario de Campo</p> <p>Lista de asistencia</p> <p>Computational Thinking Test TPC</p> <p>Formato de evaluación gamificada</p>	<p>Sesión 1 2 Horas</p>



	Momento 2	<p>Activar el interés y la motivación hacía el trabajo</p> <p>Concertar mecanismos de evaluación</p>	<p>Jugar con el mecanismo de evolución del Juego de la Vida en la App "Game of Life" intentando establecer una estructura dinámica y estable.</p> <p>Generar un intercambio de idea para establecer unos criterios de evaluación en acuerdo con los estudiantes</p>	<p>Matemáticas, Tecnología e Informática, Biología, Artística, Inglés</p>	<p>Indaga el mecanismos para crear una estructura dinámica que permita simular un contagio viral</p>	<p>Ilustraciones</p> <p>Discusión guiada</p>	<p>Internet</p> <p>Tablet</p> <p>App Game Of Life</p> <p>Tablets</p> <p>Diario de clase</p>	<p>Cuadrícula de Ilustración</p> <p>Diario con criterios de evaluación acordados</p>	<p>Diario de Campo</p> <p>Lista de asistencia</p> <p>Formato de evaluación gamificada</p>	<p>Sesión 2 2 Hora</p>
DESARROLLO	Momento 3	<p>Adquirir y organizar la nueva información</p>	<p>Presentar información sobre las generalidades del comportamiento de un autómata celular de manera implícita, según la "Guía de retos"</p>	<p>Tecnología e Informática, Ciencias Sociales, Artística</p>	<p>Comprende la conformación urbana motivada por la segregación social como un sistema de autoorganización social</p>	<p>Análisis de Información</p>	<p>Cuaderno de ejercicios</p> <p>Presentación Pptx</p> <p>Videos</p> <p>Proyector</p>		<p>Diario de Campo</p> <p>Lista de asistencia</p> <p>Guía del estudiante</p> <p>Formato de evaluación gamificada</p>	<p>Sesión 3 2 Hora</p>



	Momento 4	<p>Ejecutar reglas de AC de forma análoga. Wolfram Papel y lápiz</p> <p>Socializar los hallazgos en una puesta en común</p> <p>Verificar el la correcta aplicación de las reglas del AC</p>	<p>Aplicar las reglas de un autómata de forma análoga en una cuadrícula de papel avanzando en pasos discretos, según la “Guía de retos”</p>	<p>Informática, tecnología, arte, matemáticas, ciencias sociales</p>	<p>Reconoce patrones de comportamiento de una autómata celular con base en su evolución discreta.</p> <p>Verifica el funcionamiento del algoritmo formulado para la representación de evolución un autómata celular</p>	<p>Resolución de problemas</p> <p>Discusión guiada</p> <p>Análisis de resultados</p>	<p>Cuadrícula de Ilustración</p> <p>Cuadrícula digital</p> <p>Videos</p> <p>Proyector</p>	<p>Cuadrículas de Ilustración</p> <p>Registro de Participaciones</p>	<p>Diario de Campo</p> <p>Lista de asistencia</p> <p>Guía del estudiante</p> <p>Formato de evaluación gamificada</p>	<p>Sesión 4 3 Horas</p>
--	-----------	---	---	--	---	--	---	--	--	-----------------------------



	Momento 5	<p>Simular el comportamiento de un AC en un sistema de matrices</p> <p>Socializar los hallazgos en una puesta en común</p> <p>Verificar el la correcta aplicación de las reglas del AC</p>	<p>Automatizar la conversión de sistemas de numeración en hojas de cálculo para establecer reglas de evolución de un autómatas</p> <p>Adecuar técnicamente el entorno de trabajo de hoja de cálculo como una rejilla de evolución</p> <p>Construir la simulación de pasos discretos de un autómatas celular en un sistema de matrices, según la “Guía de retos”</p>	<p>Informática, tecnología, matemáticas, ciencias sociales, ciencias naturales</p>	<p>Desarrolla una comprensión sencilla de un algoritmo en una hoja de cálculo, para graficar las reglas de Wolfram</p>	<p>Resolución de problemas</p> <p>Simulación</p> <p>Discusión guiada</p> <p>Análisis de situaciones</p>	<p>Computador</p> <p>Hoja de Cálculo (Excel)</p> <p>Proyector</p>	<p>Documento Excel</p> <p>Registro de Participaciones</p>	<p>Diario de Campo</p> <p>Lista de Asistencia</p> <p>Guía del estudiante</p> <p>Formato de evaluación gamificada</p>	<p>Sesión 5 5 Horas</p>
--	-----------	--	---	--	--	---	---	---	--	-----------------------------



	Momento 6	<p>Programar mediante bloques la evolución de un AC</p> <p>Socializar los hallazgos en una puesta en común</p> <p>Verificar el la correcta aplicación de las reglas del AC</p>	<p>Conocer el entorno de programación por bloques de Scratch para usar secuencias sencilla de trabajo espacial</p> <p>Establecer el espacio de trabajo y condiciones iniciales de evolución de un autómatas de una dimensión</p> <p>Simular de la evolución de un autómatas celular en un entorno programación por bloques, según la “Guía de retos”</p>	<p>Informática y tecnología, matemáticas, ciencias sociales</p>	<p>Implementa un algoritmo para representar la arquitectura emergente de "las ciudades segregadas" basado en autómatas celulares de una dimensión</p>	<p>Análisis de situaciones</p> <p>Simulación</p>	<p>Computador</p> <p>Software Programación por Bloques</p> <p>Proyector</p> <p>App Wolfram AC</p>	<p>Ejecutable de Simulación</p> <p>Participaciones</p>	<p>Diario de Campo</p> <p>Lista de Asistencia</p> <p>Guía del estudiante</p> <p>Formato de evaluación gamificada</p>	<p>Sesión 6, 7 y 8 8 Horas</p>
CIERRE	Momento 7	<p>Transferir el aprendizaje a una aplicación nueva de AC</p> <p>Demostrar el aprendizaje de habilidades de PC con el desarrollo de un modelo propio de AC</p>	<p>Simular en pasos discretos la evolución de otros modelos de AC aplicado a fenómeno real</p>	<p>Informática, tecnología, matemáticas, ciencias naturales</p>	<p>Usar un modelo de autómatas celular existente para simular el comportamiento de una hormiga como agente individual en la emergencia de comportamientos complejos</p>	<p>Simulación</p> <p>Análisis de situaciones</p> <p>Aula invertida</p>	<p>Computador</p> <p>Software Programación</p> <p>Cuadrícula de Ilustración</p>	<p>Cuadrícula de Ilustración</p> <p>Discusión de hallazgos</p>	<p>Diario de Campo</p> <p>Lista de Asistencia</p> <p>Guía del estudiante</p> <p>Formato de evaluación gamificada</p> <p>Rúbrica de valoración</p>	<p>Sesión 9 2 Horas</p>



Momento 8	Socializar y retroalimentar la experiencia de aprendizaje	Reflexionar en torno a la estrategia de enseñanza-aprendizaje para obtener oportunidades de mejora en la secuencia aplicada	Tecnología e informática	Evaluar el alcance del desarrollo de la estrategia Reto Automata, en el aprendizaje de habilidades de pensamiento computacional	Discusión guiada	Diario de clase	Participaciones	Bitácora de participación Lista de Asistencia	Sesión 10 2 Horas
	Valorar el logro de los aprendizajes esperados	Aplicar el test final TPC (Computational Thinking Test) siguiendo las reglas de presentación			Búsqueda de información Análisis de información	Tablets Google Forms Video Beam	Base de datos de respuestas iniciales al Test de Pensamiento Computacional	Computational Thinking Test TPC Guía del estudiante Formato de evaluación gamificada	

Una vez implementada en campo la estrategia metodológica ya descrita, se procede a realizar el análisis de datos recolectados con el post test y la revisión de los diarios de campo.

Con respecto al análisis cuantitativo se aplican modelos de estadística descriptiva según las orientaciones y el diseño original del Test de Pensamiento Computacional. Para mejorar la interpretación de los datos se usará el modelo de asociación de minería de datos.

Las reglas de asociación permiten encontrar las combinaciones de artículos que ocurren con mayor frecuencia en una base de datos y la importancia de las mismas.

En este trabajo de investigación se utilizan reglas de asociación, por tanto, vamos a detallar un poco sobre esta técnica.

Apriori fue uno de los primeros algoritmos desarrollados para la búsqueda de reglas de asociación y sigue siendo uno de los más empleados, consta de dos etapas:

1. Identificar todos los grupos de items que ocurren con una frecuencia por encima de un determinado límite (itemsets frecuentes).
2. Convertir esos grupos de items frecuentes en reglas de asociación.

La ventaja de los algoritmos de reglas de asociación sobre los algoritmos más estándar de árboles de decisión (C5.0 y Árbol C&R) es que las asociaciones pueden existir entre cualquiera de los atributos. Un algoritmo de árbol de decisión generará reglas con una única conclusión, mientras que los algoritmos de asociación tratan de buscar muchas reglas, cada una de las cuales puede tener una conclusión diferente.

La desventaja de los algoritmos de asociación es que tratan de encontrar patrones en un espacio de búsqueda potencialmente muy amplio y, por tanto, pueden necesitar mucho más tiempo de ejecución que un algoritmo de árbol de decisión.



Los algoritmos usan un método de generación y comprobación para buscar reglas: se generan inicialmente reglas sencillas que se validan basándose en el conjunto de datos. Las buenas reglas se almacenan y todas las reglas, sujetas a varias restricciones, se especializan posteriormente. La especialización es el proceso de añadir condiciones a una regla. Estas nuevas reglas se validan basándose en los datos y el proceso almacena de forma iterativa las mejores reglas o las más interesantes que se encuentren. El usuario proporciona generalmente alguna limitación al número posible de antecedentes que permitir en una regla, y se usan diversas técnicas basadas en la teoría de la información o esquemas de indización eficientes para reducir el potencialmente amplio espacio de la búsqueda. (IBM, 2021)

Varios Algoritmos con distintas características, algunos mejores que otros, han abierto paso al descubrimiento de información relevante a lo largo del tiempo a través de distintos algoritmos, entre los más tradicionales tenemos: AIS, SETM, Apriori, AprioriTid y DIC. Entre ellos, difieren fundamentalmente en término de cuales itemsets candidatos son contados en una pasada y en la forma en que esos candidatos son generados. Como así también en performance y escalabilidad.

En nuestro caso utilizaremos el algoritmo Apriori, que sigue los pasos de unión y poda de forma iterativa hasta que se logra el conjunto de elementos más frecuente. En el problema se da un umbral de soporte mínimo o lo asume el usuario. Este, consta de los siguientes pasos:

1. En la primera iteración del algoritmo, cada elemento se toma como candidato de 1 conjunto de elementos. El algoritmo contará las ocurrencias de cada elemento.
2. Con un soporte mínimo, min_sup (por ejemplo, 2). Se determina el conjunto de conjuntos de 1 elementos cuya ocurrencia satisface el mínimo. Solo aquellos candidatos que

cuentan más o igual que min_sup , se adelantan para la siguiente iteración y los demás se eliminan.

3. A continuación, se descubren elementos frecuentes de 2 conjuntos de elementos con min_sup . Para ello, en el paso de unión, el conjunto de 2 elementos se genera formando un grupo de 2 combinando elementos consigo mismo.
4. Los candidatos del conjunto de 2 elementos se podan utilizando el valor de umbral min_sup . Ahora la tabla tendrá 2 conjuntos de elementos con min_sup solamente.
5. La siguiente iteración formará 3 conjuntos de elementos mediante el paso de unión y eliminación. Esta iteración seguirá la propiedad antimonotónica donde los subconjuntos de conjuntos de 3 elementos, es decir, los subconjuntos de conjuntos de 2 elementos de cada grupo caen en min_sup . Si todos los subconjuntos de conjuntos de 2 elementos son frecuentes, entonces el superconjunto será frecuente; de lo contrario, se podará.
6. El siguiente paso es hacer un conjunto de 4 elementos uniendo el conjunto de 3 elementos consigo mismo y podando si su subconjunto no cumple con los criterios min_sup . El algoritmo se detiene cuando se logra el conjunto de elementos más frecuente.

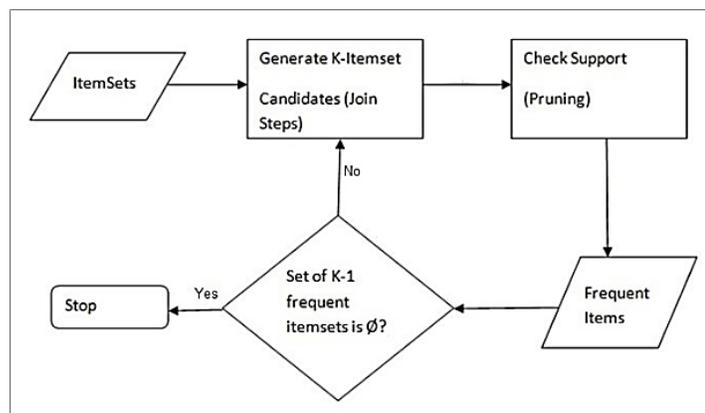


Figura 31. Algoritmo de asociación A priori.

Fuente: <https://www.softwaretestinghelp.com/apriori-algorithm/>

6.5. Técnicas e instrumento de investigación

La investigación se valida de manera científica con base en la información recolectada y correctamente analizada. Por tanto, la medición se establece como un proceso sistemático que abarca perspectivas empíricas y teóricas, en palabras de (Hernandez Sampieri, 2014) la medición es un “proceso que vincula conceptos abstractos con indicadores empíricos”, así entonces, se pueden medir respuestas a procesos observables o a aquellos que se interpretan desde la expresión de la respuesta.

La técnica de la investigación establece un marco de acción para la recolección de la información y su posterior manipulación, desde la perspectiva de (Feria Avila, Matilla González, & Mantecón Licea, 2020) son “el conjunto de reglas y procedimientos que le permiten al investigador establecer relación con el objeto o sujeto de la investigación”, en ese sentido, estos procedimientos técnicos sirven en general para acceder al conocimiento y se valen de instrumentos que permiten registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente (Hernandez Sampieri, 2014). Entendido de esa manera, en la presente investigación se aplicaron dos técnicas, la observación directa participante con un diario de campo como instrumento de recolección para el estudio de las variables cualitativas, por otro lado, para el estudio de las variables cuantitativas inmersas en el proceso, se realizó la aplicación de un Test de pensamiento computacional que permitió registrar información diagnóstica sobre las habilidades de PC.

6.5.1. Test de Pensamiento computacional

El test de evaluación según (Morocho Macas, Vinueza Morales, Andrade Cordero, & Quevedo Barros, 2019) es una “técnica derivada de la entrevista y la encuesta, que tiene como objeto lograr información sobre rasgos definidos de la personalidad, la



conducta o determinados comportamientos y características individuales o colectivas de la persona”, mediante actividades o cuestionarios que se puntúan de forma estandarizada según criterios de diseño psicométrico que permiten validar la fiabilidad del test.

A fin de diagnosticar el nivel de pensamiento computacional en los estudiantes de grado 9, se ha seleccionado como instrumento de recolección de información, el Test de Pensamiento Computacional desarrollado por (Román Gonzáles, 2016) en la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España. El autor del trabajo mencionado documenta una amplia revisión de experiencias de enseñanza de PC en diferentes latitudes del planeta, especialmente en los niveles correspondientes a Educación Secundaria Obligatoria (ESO), concluyendo que, en el campo de la medida y evaluación del PC, existe una notable ausencia de instrumentos estandarizados, que hayan atravesado un proceso de validación, para poder ser aplicados en poblaciones escolares.

En consecuencia, siguiendo la guía para la construcción y validación de instrumentos de evaluación en el área de Ciencias de la Computación para edades ‘middle school’ formulada por Buffum et al. (2015 citado en Román Gonzales, 2016), se realiza el diseño de una versión preliminar de Test de Pensamiento Computación (TPC), dirigida a estudiantes entre los 12 y 13 años de edad, pertenecientes a los niveles de 1° y 2° de ESO, con un prueba objetiva de opción múltiple con 4 opciones y una sola respuesta, compuesto por un total de 40 ítems para ser desarrollado en 45 minutos.

Como parte del proceso de validación, para evaluar el contenido del test y realizar una depuración subsiguiente, el instrumento desarrollado fue sometido un juicio de 39 expertos, quienes calificaron el TPC con los criterios de: dificultad percibida, pertinencia percibida para medir el PC y la aceptación para formar parte de la versión final del test. En consecuencia, al

análisis del juicio de los expertos y como resultado de la depuración de contenido, se desarrolla la versión final del TPC (Anexo I), que se rige por los siguientes principios (Román González, 2016, págs. 371-372):

- **Objetivo:** el TPC pretende medir el nivel de desarrollo del pensamiento computacional en el sujeto.
- **Definición operativa del constructo medido:** el pensamiento computacional es la capacidad de formular y solucionar problemas apoyándose en los conceptos fundamentales de la computación, y usando la lógica inherente a los lenguajes informáticos de programación: secuencias o direcciones básicas, bucles, condicionales, funciones, y variables.
- **Población objetivo:** el TPC está diseñado y dirigido, como foco central, a población escolar española de entre 12 y 13 años (1º y 2º ESO)
- **Tipo de instrumento:** prueba objetiva de elección múltiple con 4 opciones de respuesta (sólo 1 correcta).
- **Longitud:** 28 ítems.
- **Tiempo máximo de realización:** 45 minutos.

Con base en el marco para el desarrollo de instrumentos de evaluación en ciencias de la computación para los niveles de “educación media”, propuesto por (Buffum et al., 2015 citado en Román Gonzales, 2016), se menciona que el TPC en cada uno de sus 28 ítems está caracterizado por los ejes de diseño que resumen las siguientes tablas.

Tabla 6. Cantidad de ítems del TPC por ejes de diseño

Concepto computacional abordado						
Secuencias básicas	Bucles–‘repetir veces’	Bucles–‘repetir hasta’	Condicional simple–‘if’	Condicional compuesto–‘if/else’	Mientras que–‘while’	Funciones simples
4 ítems	4 ítems	4 ítems	4 ítems	4 ítems	4 ítems	4 ítems
Entorno-Interfaz del ítem						
El Laberinto	El Lienzo					
23 ítems	5 ítems					
Estilo de las alternativas de respuesta						
Visual por flecha	Visual por bloques					
8 ítems	20 ítems					
Anidamiento						
Con anidamiento	Sin anidamiento					
19 ítems	9 ítems					
Tarea requerida						
Secuenciación	Completamiento	Depuración				
14 ítems	9 ítems	5 ítems				

Tabla 7. Cuadro resumen de especificaciones de los 28 ítems del TPC en los 5 ejes de diseño. Elaborado por (Román Gonzáles, 2016)

Ítem	Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta
			Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)				
				Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros			
Item 1	Laberinto	Visual por flechas	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	Secuenciación	B
Item 2	Laberinto	Visual por flechas	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	Completamiento	C
Item 3	Laberinto	Visual por bloques	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	Depuración	D
Item 4	Lienzo	Visual por bloques	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	Secuenciación	D
Item 5	Laberinto	Visual por flechas	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	Secuenciación	C
Item 6	Laberinto	Visual por flechas	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	Completamiento	D
Item 7	Lienzo	Visual por bloques	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	Depuración	A
Item 8	Laberinto	Visual por bloques	Si	Si	No	No	No	No	No	No	Si	Secuenciación	B
Item 9	Laberinto	Visual por flechas	Si	No	Si	No	No	No	No	No	No	Secuenciación	D
Item 10	Laberinto	Visual por bloques	Si	No	Si	No	No	No	No	No	No	Completamiento	C
Item 11	Laberinto	Visual por flechas	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Depuración	C
Item 12	Lienzo	Visual por bloques	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Secuenciación	A
Item 13	Laberinto	Visual por flechas	Si	No	Si	Si	No	No	No	No	Si	Secuenciación	B
Item 14	Laberinto	Visual por bloques	Si	No	Si	Si	No	No	No	No	Si	Secuenciación	A
Item 15	Laberinto	Visual por flechas	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si	Completamiento	D
Item 16	Laberinto	Visual por bloques	Si	No	Si	Si	No	No	No	No	Si	Depuración	D
Item 17	Laberinto	Visual por bloques	Si	No	Si	No	Si	No	No	No	Si	Secuenciación	B
Item 18	Laberinto	Visual por bloques	Si	No	Si	No	Si	No	No	No	Si	Secuenciación	A
Item 19	Laberinto	Visual por bloques	Si	No	Si	No	Si	No	No	No	Si	Depuración	B
Item 20	Laberinto	Visual por bloques	Si	No	Si	No	Si	No	No	No	Si	Completamiento	C
Item 21	Laberinto	Visual por bloques	Si	Si	No	No	No	Si	No	No	Si	Secuenciación	A
Item 22	Laberinto	Visual por bloques	Si	Si	No	No	No	Si	No	No	Si	Secuenciación	B
Item 23	Laberinto	Visual por bloques	Si	No	No	Si	No	Si	No	No	Si	Completamiento	A
Item 24	Laberinto	Visual por bloques	Si	No	No	Si	No	Si	No	No	Si	Completamiento	C
Item 25	Lienzo	Visual por bloques	Si	Si	No	No	No	No	Si	No	Si	Secuenciación	B
Item 26	Lienzo	Visual por bloques	Si	Si	No	No	No	No	Si	No	Si	Completamiento	B
Item 27	Laberinto	Visual por bloques	Si	Si	No	No	No	No	Si	No	Si	Secuenciación	A
Item 28	Laberinto	Visual por bloques	Si	Si	No	No	No	No	Si	No	Si	Completamiento	C

Seguidamente, en la fase de desarrollo del Test, se procedió a realizar digitalización del instrumento usando la herramienta Google Drive a la cual se le realiza una validación de legibilidad y navegación, obteniendo como resultados que, es accesible y navegable por los estudiantes, las respuestas se registran de forma satisfactoria en la plataforma y que el tiempo es suficiente para la aplicación del test.

De acuerdo a lo propuesto por Buffum et al. (2015 citado en Román Gonzales, 2016), el autor del TPC, realiza un proceso de validación de ítem en donde se obtienen que para el índice de dificultad el test tiene una dificultad progresiva, tal y como se recomienda en pruebas de aptitud según Navas Ara (2001 citado en Román Gonzales, 2016), además se realiza una corrección a la dificultad de los índices para ajustarse a un valor del test de dificultad media, donde se ubique entre los rangos de 0,40 a 0,60, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 8. Índice de dificultad (sin corregir y corregido) para cada uno de los ítems del TPC. Elaborado por (Román Gonzáles, 2016)

Ítem	Índice de Dificultad sin corregir (p_i)	Índice de Dificultad corregido (p_i -corregido)
1	0,96	0,94
2	0,91	0,87
3	0,79	0,73
4	0,51	0,34
5	0,89	0,86
6	0,88	0,84
7	0,66	0,54
8	0,40	0,20
9	0,93	0,90
10	0,70	0,60
11	0,75	0,67
12	0,23	-0,03
13	0,72	0,63
14	0,49	0,32
15	0,26	0,01
16	0,37	0,16
17	0,49	0,32
18	0,58	0,44
19	0,49	0,32
20	0,55	0,40
21	0,54	0,39
22	0,32	0,09
23	0,16	-0,12
24	0,66	0,55
25	0,34	0,12
26	0,59	0,45
27	0,55	0,41
28	0,66	0,55
Media	0,59	0,45

Tal y como recomienda Buffum et al. (2015 citado en Román González, 2016) el test está bien construido si su correlación ítem-total promedio se sitúa por encima de 0,30. Para el caso del TPC, el valor promedio de la correlación ítem-total es de 0,39. Con respecto al índice de discriminación, el test se considera bien construido si su índice de discriminación promedio se sitúa por encima de 0,30. La evaluación en el caso del TPC arroja un promedio de 0,38.

La fiabilidad del test se basa en las pruebas de consistencia interna y estabilidad realizadas por el diseñador del instrumento. La consistencia interna mide la correlación de los ítems dentro de una misma prueba, en consecuencia, busca validar que los ítems producen resultados similares respecto al objetivo del test. Según (Navas Ara, 2001 citado en Román González, 2016), el TPC tiene una buena consistencia interna, en base a la medición del estadístico Alfa de Cronbach que corresponde a $\alpha = 0,793 \approx 0,80$.

Tabla 9. Fiabilidad del TPC como consistencia interna. Elaborado por (Román González, 2016)

Muestra		Estadísticas de fiabilidad			Estadísticas de escala	
N de sujetos	Alfa de Cronbach	N de ítems	Media	Varianza	Desviación estándar	N de ítems
1251	,793	28	16,38	23,271	4,824	28

Además, el autor del test evidencia que, la consistencia interna aumenta cuando se aplica desde un dispositivo tipo Tablet y con estudiantes pertenecientes a los grados del primer ciclo de ESO de España. Por tanto, en la aplicación del test para el presente trabajo de investigación, se tomaron en cuenta las recomendaciones mencionadas, así, los estudiantes de grado noveno en edades correspondientes al primer ciclo de ESO (España), respondieron el TPC desde una Tablet facilitada por el colegio.



La estabilidad de una prueba permite garantizar que un instrumento de medida arroja los mismos resultados en diversas mediciones en el tiempo. Así entonces, para el TPC se midió en un pre y post test, arrojando una estabilidad de $\rho_{xx} = 0,704 \approx 0,70$ que puede ser considerada aceptable señala Navas Ara (2001 citado en Román Gonzáles, 2016).

Finalmente, para determinar la validez del Test de Pensamiento Computacional, se realiza un estudio de correlación entre las variables definidas por el instrumento denominado Batería de Aptitudes Mentales Primarias (PMA) desarrollado por (TEA Ediciones, 2015a, citado en Román Gonzales, 2016), en donde se detallan factores cognitivos para una estimación de inteligencia general. Los factores a relacionar son los siguientes:

- Factor V o verbal (PMA-V): Capacidad para comprender y expresar ideas con palabras.
- Factor E o espacial (PMA-E): Capacidad para imaginar y concebir objetos en dos y tres dimensiones.
- Factor R o razonamiento (PMA-R): Capacidad para resolver problemas lógicos, comprender y planear.
- Factor N o numérico (PMA-N): Capacidad para manejar números y conceptos cuantitativos.

Una vez realizada la estimación Román Gonzales (2016, pág. 404) indica lo siguiente:

“...el TPC presenta una correlación estadísticamente muy significativa ($p(r) < 0,01$), positiva y de intensidad moderada con el PMA-R (factor ‘razonamiento’) y con el PMA-E (factor ‘espacial’). Por otro lado, el TPC no correlaciona de manera estadísticamente significativa ($p(r) > 0,05$) con el PMA-N (factor ‘numérico’). Finalmente, el TPC presenta una correlación estadísticamente muy significativa ($p(r) < 0,01$), positiva, pero de intensidad sólo baja con el PMA-V (factor ‘verbal’).”

Tabla 10. Matriz de correlaciones del TPC con los factores del PMA. Elaborado por (Román Gonzales, 2016)

	PMA-R	PMA-E	PMA-N	PMA-V
TPC	,442**	,439**	-,157	,273**
PMA-R		,356**	-,030	,334**
PMA-E			-,164*	,225**
PMA-N				-,020

141 ≤ N ≤ 166

** Correlación significativa al nivel $p(t) < 0,01$

* Correlación significativa al nivel $p(t) < 0,05$

Adicionalmente se establece una correlación con una medida estandarizada de la aptitud de “resolución de problemas” en base a al Test de Resolución de Problemas RP30 desarrollado por TEA Ediciones (2015a, citado en Román Gonzales, 2016). Para lo anterior, el autor concluye que, “existe una correlación estadísticamente muy significativa, de signo positivo y de intensidad moderada-alta ($r = +0,669$) entre el TPC y el RP30” (Román Gonzáles, 2016).

Tabla 11. Correlación del TPC con el RP30. Elaborado por (Román Gonzáles, 2016)

		RP30
TPC	Correlación de Pearson	,669**
	Sig. (bilateral)	,000
	N	56

** Correlación significativa al nivel $p(t) < 0,01$

El estudio de validez predictiva es muy importante en tanto que, permite indicar el grado de certeza que tiene un instrumento para predecir algunas de las características medidas (Silva, 1992 citado en Tirado Segura, et al., 1997), para ello se debe establecer una correlación entre las puntuaciones de una prueba y una medida de criterio externa. En el caso del TPC, se realizan, dos estudios de validez predictiva relacionando el TPC con el RA (Rendimiento Académico) de forma longitudinal en las áreas de Informática, Matemáticas y Lengua, de igual manera se realiza otro con el desempeño del curso “K-8 Intro to Computer Science” de la plataforma code.org

Tabla 12. Matriz de correlaciones entre el TPC (al comienzo del trimestre) y las calificaciones en Informática, Matemáticas y Lengua (al final del trimestre). Elaborado por (Román González, 2016)

	Nota (Informática)	Nota (Matemáticas)	Nota (Lengua)
TPC	,412**	,333**	,361**
Nota (Informática)		,597**	,523**
Nota (Matemáticas)			,689**

N=158

** Correlación significativa al nivel $p(r) < 0,01$

Realizando el análisis Román Gonzales (2016) señala lo siguiente:

“Tal y como puede observarse en la tabla anterior, el TPC correlaciona en sentido positivo y de manera estadísticamente muy significativa ($p(r) < 0,01$) con las calificaciones académicas de las tres asignaturas: con intensidad moderada en la asignatura de Informática ($r = +0,412$) y con intensidad baja en las asignaturas de Lengua ($r = +0,361$) y Matemáticas ($r = +0,333$).”

Tabla 13. Correlaciones entre las puntuaciones totales en el TPC y las estadísticas de desempeño en Code.org. Elaborado por (Román González, 2016)

	Niveles Completados [Code.org]	Líneas de Código escritas [Code.org]
TPC	,331**	,254**
Niveles Completados [Code.org]		,765**

N=324

** Correlación significativa al nivel $p(r) < 0,01$

En la tabla 12 se puede observar como el TPC tiene correlaciones positivas y estadísticamente muy significativas ($p(r) < 0,01$), tanto con los niveles completados ($r = +0,331$) y también en la cantidad de línea de código desarrolladas ($r = +0,254$).

Los anteriores resultados garantizan en el TPC, una buena herramienta para realizar análisis predictivos respecto al diagnóstico de habilidades de pensamiento computacional. Que

además, es coherente con los otros instrumentos psicométricos de medida del pensamiento computacional (PC) en edades ‘middle school’ o ‘high school’, como lo son el Bebras Challenge y Dr, Scraeth. Y, que dadas las condiciones de diseño y validación del instrumento de medida, Test de Pensamiento Computacional, éste se encuentra “alienado con los estándares fijados por la ‘American Educational Research Association’ (AERA), la ‘American Psychological Association’ (APA), y el ‘National Council on Measurement in Education’ (NCME) para la construcción de tests en el ámbito psicoeducativo” (Román Gonzáles, 2016) .

Con el objetivo de tener buenas prácticas de aplicación en el test mencionado, se recurrió a los estándares legales y de ética que propone la (International Test Commission, 2014). Inicialmente se solicitó el permiso de uso del test desarrollado por (Román Gonzáles, 2016), quién en comunicación directa con los autores de este trabajo (Anexo B), autorizó el uso y reproducción de su recurso investigativo y estuvo a disposición de este trabajo para dar orientaciones respecto al uso de dicho instrumento, con ello, se garantiza el cumplimiento de los principios de reimpresión y modificación. Adicionalmente, basados en los estándares éticos que rigen el uso de test en la investigación, los acudientes de los menores de edad realizan un consentimiento informado (Anexo E), en donde expresaron su voluntad para participar de las actividades de la investigación, al igual que, desde los autores del presente trabajo, se estableció el compromiso de mantener la privacidad de los datos recolectados con el TPC. En cumplimiento del estándar de documentación, en el informe final de investigación se hacen las referencias correspondientes al trabajo general de Román Gonzáles (2016) con respecto al proceso diseño, creación y validación del TPC, de igual manera, quedan documentados todos los procedimientos de aplicación de instrumento en el desarrollo investigativo que compete a este trabajo.

6.5.2. Observación directa

La observación se constituye en una técnica de investigación que permite percibir la realidad que rodea a un objeto en un entorno definido, para (Bunge, 2004) la observación es el procedimiento empírico más básico en tanto lo define como un hecho natural, de la siguiente manera “el objeto de la observación es un hecho actual y el producto de un acto de observación es un dato” y establece una relación de estudio sistemática del orden de hecho-observación-dato.

La observación es una técnica de investigación cualitativa, que consiste en “el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables” (Hernandez Sampieri, 2014, pág. 252). En ese sentido, la observación directa, según el tipo de intervención del investigador, puede clasificarse en observación no participante, en la cual se captan datos directos de los participantes, sin necesidad de intervenir en el fenómeno de estudio, por otra parte, la observación participante “es el proceso que faculta a los investigadores a aprender acerca de las actividades de las personas en estudio, en el escenario natural a través de la observación y participando en sus actividades” (Kawulich, 2005, pág. 2), esto significa una implicación del investigador con la comunidad, haciéndose uno más de sus miembros, participando en sus actividades al tiempo que se dedica a observar a los demás integrantes del grupo, permitiéndole interactuar con ellos en su lenguaje y actividades diarias para incrementar los lazos de cooperación con los participantes, comprender los matices o sutilezas de la conversación y ganar acceso a información significativa durante el desarrollo del proceso investigativo (Bernad, 1994 citado en Kawulich, 2005)

En consecuencia, con lo expuesto, para el desarrollo de esta investigación en su análisis cualitativo, se ha utilizado como técnica, la observación participante, en tanto el investigador cumple de igual manera con el rol de tutor en las diferentes sesiones de intervención didáctica.

Como sistematización a la observación, en un diario de campo (Anexo R) se registraron los acontecimientos de índole académico y formativo, percibidos en cada una de las 9 sesiones establecidas por “El Reto Automata” como estrategia para el aprendizaje de habilidades de pensamiento computacional.

La práctica de la observación participante como técnica de investigación se fundamentó en los principios de ética y establecimiento de relaciones (Campoy Aranda & Gomes Araújo, 2015), todo el proceso de recolección de datos se hizo bajo la autorización expresa de los acudientes de los menores de edad, garantizando el respeto por los acuerdos establecidos con los padres de familia en cuanto tiempos, lugares y conservación de la privacidad de los estudiantes; a su vez, el diario de campo se diligenció de manera selectiva y atendiendo las recomendaciones que establece (Campoy Aranda & Gomes Araújo, 2015) respecto a, la interpretación del lenguaje en el contexto, descripción exacta y cronológica de los acontecimientos, relato descriptivo evitando juicios de valor y significados subjetivos.

7. Análisis y discusión de resultados

Los nuevos escenarios que suponen la alta incorporación de las tecnologías de información y comunicación en la sociedad imponen nuevos retos al ecosistema educativo, el cual, debe responder con maneras efectivas en sus procesos de enseñanza y aprendizaje, para asumir la educación como una actividad interdisciplinaria a las luces de las ciencias de la complejidad.

Es por tanto que, el pensamiento computacional respecto a su incorporación en el ámbito educativo, como afirma Valverde et al. (2015, pág. 15), no se debe limitar a una determinada asignatura dentro del currículo, cuando el mismo pensamiento computacional contribuye a la construcción de una ciudadanía en sociedades complejas e hiperconectadas.

Desde esta perspectiva, se realizó una intervención curricular con una estrategia didáctica, dirigida a estudiantes de grado noveno, donde a través de, la programación de autómatas celulares en escenarios de aprendizaje interdisciplinarios, se incentivó el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional.

Como se comentó con anterioridad, se realizó inicialmente, una actividad de diagnóstico o pre-test de habilidades de pensamiento computacional, como punto de partida para el estudio. Seguidamente se aplicó el proceso de intervención curricular, con una estrategia didáctica, denominada “El Reto Autómata” y finalmente se realizó una prueba diagnóstica o post-test, para que, mediante un estudio comparativo en base a, minería de datos, se determine la efectividad de la estrategia implementada.

En este capítulo, se presentan los resultados de las diferentes fases de la investigación, asumidas desde cada objetivo.

7.1. Resultados de caracterización de habilidades de pensamiento computacional

Caracterizar las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes de grado noveno de la IE Campestre San José del municipio de La Plata-Huila.

Se realizó el test de PC de Marcos Román-González y Juan-Carlos Pérez-González, socializado en el artículo Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general del año 2015, con los estudiantes de grado sexto y séptimo de la I.E. Nuestra Señora del Carmen, Sede Potrerillos, con la finalidad de prever cualquier inconveniente o novedad con la ejecución del test en el grado noveno de la IE Campestre San José, ya que tuvimos que reconstruir el test en un nuevo formulario google, para poder recolectar fácilmente la información.

El test fue realizado el lunes 8 de agosto de 2022 en la primera hora de clases. Inicialmente se colocó el test con una escala de 0 a 115 puntos, pero hubo inconvenientes al comparar los datos con los resultados de Román M. por lo que hubo que ajustar la escala de puntaje de la prueba en un rango de 0 a 28.

Al hacer la trasposición de los resultados a la escala 0-28 propuesta por Román M. arrojó el siguiente análisis estadístico descriptivo.

Tabla 14. Estadística descriptiva TPC ensayo en sexto y séptimo sede Potrerillos IE Ntra Sra del Carmen

Estadística descriptiva TPC Ensayo	
Media	12,09
Error típico	0,47
Mediana	12,5
Moda	13
Desviación estándar	2,22
Varianza de la muestra	4,94
Curtosis	1,71
Coefficiente de asimetría	-1,18
Rango	9
Mínimo	6
Máximo	15

Suma	266
Cuenta	22

Esta prueba también se usó para verificar las opciones de respuesta y probar la dinámica de presentación. Prestamos especial atención sobre aquellas preguntas con frecuencia de aciertos pequeña para detectar errores de edición del TPC.

A manera de experimento se nos ocurrió que los estudiantes del grupo sexto-séptimo presentaran nuevamente la prueba el 18 de agosto, con la finalidad de comparar los resultados antes y después, descartando la posibilidad de que el TPC aportara de alguna manera al PC de los estudiantes con solo presentarlo.

El análisis comparativo fue:

Tabla 15. Análisis comparativo TPC primera y segunda vez en estudiantes sede Potrerillos.

Test primera vez		Test segunda vez	
Media	12,318	Media	11,591
Error típico	0,490	Error típico	0,654
Mediana	12,5	Mediana	11,5
Moda	15	Moda	10
Desviación estándar	2,297	Desviación estándar	3,065
Varianza de la muestra	5,275	Varianza de la muestra	9,396
Curtosis	-0,315	Curtosis	-0,540
Coefficiente de asimetría	-0,612	Coefficiente de asimetría	0,121
Rango	8	Rango	12
Mínimo	7	Mínimo	6
Máximo	15	Máximo	18
Suma	271	Suma	255
Cuenta	22	Cuenta	22

Teniendo en cuenta la información en el cuadro comparativo anterior podemos evidenciar que no hay una diferencia significativa entre las dos pruebas. Los estudiantes del grupo sexto séptimo y que las pequeñas diferencias podrían corresponder a que en las dos ocasiones se presentaron 22 estudiantes, pero en total son 24, por lo que no corresponde a exactamente a los

mismos 22 en cada prueba. Revisando de manera individual algunos estudiantes, que estuvieron en las dos pruebas, se evidenció, que un grupo de ellos aumentaron entre uno y dos puntos, mientras que el resto disminuyó en la misma proporción.

Teniendo en cuenta lo anterior podríamos afirmar que el TPC ideado Román y Pérez, por sí solo no aporta al desarrollo del PC, por tanto podríamos aplicar el mismo test antes y después del desarrollo de las secuencias didácticas, sin problemas, para verificar la efectividad de la intervención con el grupo de estudiantes.

El 13 de septiembre de 2022 los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Campestre San José, dentro del Momento 1 y como primer reto, presentan el TPC.

Tabla 16. TPC inicial grado noveno IE Campestres San José

Análisis descriptivo de los resultados	
Media	11,65
Error típico	0,54
Mediana	12
Moda	10
Desviación estándar	2,41
Varianza de la muestra	5,82
Curtosis	-0,60
Coefficiente de asimetría	-0,49
Rango	8
Mínimo	7
Máximo	15
Suma	233
Cuenta	20

A continuación, se van a presentar los resultados del TPC inicial, con el cual se pretende conocer el estado inicial en el que se encuentran los estudiantes del grado noveno de la IE Campestre san José, en cuanto a su nivel de PC.

Para analizar los resultados se hizo una separación de preguntas por Concepto computacional abordado y por Tarea Requerida. En cada grupo de preguntas se estableció una escala porcentual de acuerdo con el número de preguntas de cada categoría. Ver tabla 6.

Tabla 17. Numero de preguntas por concepto computacional y tarea requerida dentro del TPC.

Concepto computacional			Tarea requerida		
Categoría	# preguntas en el test	Valor %	Categoría	# preguntas en el test	Valor %
Bucles	22	100%	Secuenciación	14	100%
Condicionales	12	100%	Completamiento	9	100%
Funciones	4	100%	Depuración	5	100%

Posteriormente se estableció una escala Likert por sextiles, para convertir los datos numéricos en una variable cualitativa, para analizar la información con minería de datos a través del software Weka.

Tabla 18. Escala Likert para convertir los datos numéricos en variables cualitativa.

Escala Likert	
Sobresaliente	[83,3 - 100]
Distinguido	[66,64 - 83,3)
Bueno	[0,5 - 66,64)
Aceptable	[33,32 - 0,5)
Insuficiente	[16,66 - 33,32)
Deficiente	[0 - 16,66)

A continuación, se realizará un análisis descriptivo del puntaje total obtenido por los 20 estudiantes de grado noveno (9°) de la IE Campestre san José. Como el test está conformado por 28 preguntas, el puntaje máximo que podía obtener un estudiante es de 28 que correspondería a un 100% de acuerdo a su edad.

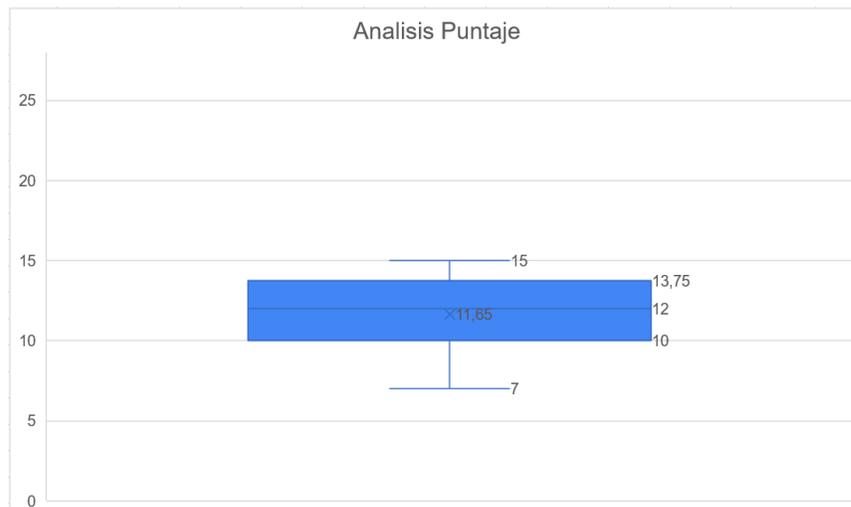


Figura 32. Diagrama de bigotes para puntaje total del TPC inicial

Se observa que la mayoría de los datos están muy cerca a la media 11.65 lo que significa que la mayoría de los estudiantes tienen un puntaje de PC muy similar.

Tabla 19. Análisis estadístico descriptivo del puntaje total TPC inicial

Análisis descriptivo puntaje del test	
Media	11,65
Error típico	0,54
Mediana	12
Moda	10
Desviación estándar	2,41
Varianza de la muestra	5,82
Curtosis	-0,60
Coefficiente de asimetría	-0,49
Rango	8
Mínimo	7
Máximo	15
Suma	233
Cuenta	20

El rango de los puntajes fue de 8 con un estudiante que obtuvo un mínimo de 7 puntos y un estudiante que tuvo como máximo 15 puntos lo que nos da un rango de 8.

Adicionalmente analizamos los datos obtenidos “Concepto Computacional” convertidos a una escala valorativa cualitativa.

Tabla 20. Puntaje de cada estudiante por conceto computacional.

IDE	PUNTAJE TOTAL			CONCEPTO COMPUTACIONAL					
	Puntaje	%	Escala	Bucles	Condicionales	Funciones			
MA	10	35,7%	Aceptable	36,4%	Aceptable	16,7%	Insuficiente	75,0%	Distinguido
RV	15	53,6%	Bueno	54,5%	Bueno	33,3%	Aceptable	75,0%	Distinguido
GJ	13	46,4%	Aceptable	45,5%	Aceptable	25,0%	Insuficiente	25,0%	Insuficiente
TC	12	42,9%	Aceptable	36,4%	Aceptable	33,3%	Aceptable	0,0%	Deficiente
BN	10	35,7%	Aceptable	31,8%	Insuficiente	33,3%	Aceptable	25,0%	Insuficiente
FJ	12	42,9%	Aceptable	36,4%	Aceptable	33,3%	Aceptable	25,0%	Insuficiente
CY	14	50,0%	Bueno	50,0%	Bueno	50,0%	Bueno	0,0%	Deficiente
SC	10	35,7%	Aceptable	40,9%	Aceptable	16,7%	Insuficiente	50,0%	Bueno
LT	10	35,7%	Aceptable	31,8%	Insuficiente	25,0%	Insuficiente	75,0%	Distinguido
SK	13	46,4%	Aceptable	45,5%	Aceptable	50,0%	Bueno	25,0%	Insuficiente
LJ	15	53,6%	Bueno	50,0%	Bueno	50,0%	Bueno	75,0%	Distinguido
GE	7	25,0%	Insuficiente	27,3%	Insuficiente	16,7%	Insuficiente	50,0%	Bueno
RY	12	42,9%	Aceptable	31,8%	Insuficiente	33,3%	Aceptable	75,0%	Distinguido
GY	7	25,0%	Insuficiente	22,7%	Insuficiente	8,3%	Deficiente	0,0%	Deficiente
YD	14	50,0%	Bueno	45,5%	Aceptable	33,3%	Aceptable	75,0%	Distinguido
MD	9	32,1%	Insuficiente	27,3%	Insuficiente	16,7%	Insuficiente	25,0%	Insuficiente
RC	14	50,0%	Bueno	50,0%	Bueno	33,3%	Aceptable	50,0%	Bueno
CY	13	46,4%	Aceptable	50,0%	Bueno	33,3%	Aceptable	75,0%	Distinguido
RK	13	46,4%	Aceptable	54,5%	Bueno	41,7%	Aceptable	50,0%	Bueno
SM	10	35,7%	Aceptable	31,8%	Insuficiente	25,0%	Insuficiente	75,0%	Distinguido
Ī	11,65	41,6%		40,0%		30,4%		46,3%	

De acuerdo con el concepto computacional los estudiantes tuvieron mayores dificultades con los condicionales, pero tuvieron un mejor desempeño en el concepto computacional,

funciones, aunque el número de preguntas relacionadas con el concepto es muy reducido (4), por tanto, los resultados allí estuvieron muy dispersos con un mínimo de 0% y un máximo de 75%.

El concepto bucles fue el que obtuvo menor dispersión y los datos estuvieron menos dispersos.

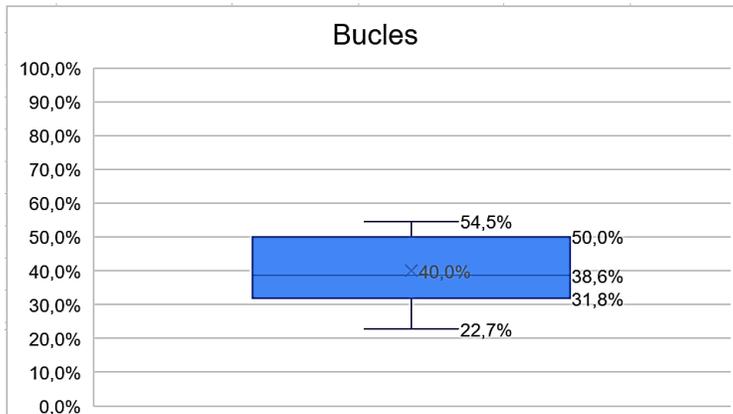


Figura 33. Desempeño del grado noveno en el concepto bucles.

El desempeño más bajo lo obtuvieron en el concepto condicionales, con tan solo un 30.4% de desempeño y los resultados estuvieron muy dispersos.

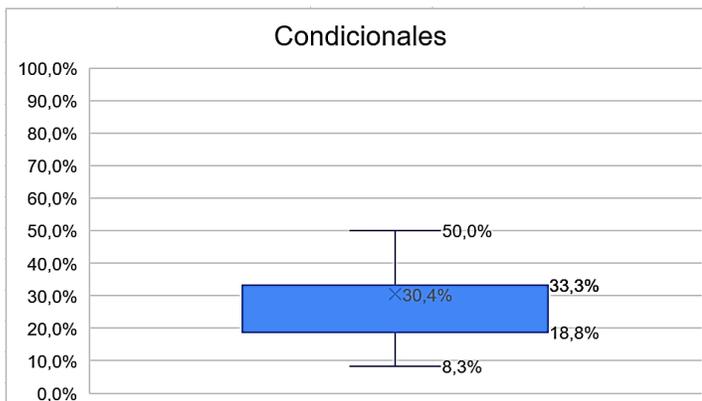


Figura 34. Desempeño del grado noveno em condicionales.

Por “Tarea requerida” los resultados del TPC inicial es el siguiente:

Tabla 21. Puntaje de cada estudiante por Tarea requerida.

IDE	PUNTAJE TOTAL			TAREA REQUERIDA					
	Puntaje	%	Escala	Completamiento	Depuración	Secuenciación			
MA	10	35,7%	Aceptable	44,4%	Aceptable	20,0%	Insuficiente	35,7%	Aceptable
RV	15	53,6%	Bueno	55,6%	Bueno	40,0%	Aceptable	57,1%	Bueno
GJ	13	46,4%	Aceptable	33,3%	Aceptable	40,0%	Aceptable	57,1%	Bueno
TC	12	42,9%	Aceptable	33,3%	Aceptable	60,0%	Bueno	42,9%	Aceptable
BN	10	35,7%	Aceptable	22,2%	Insuficiente	40,0%	Aceptable	42,9%	Aceptable
FJ	12	42,9%	Aceptable	33,3%	Aceptable	40,0%	Aceptable	50,0%	Bueno
CY	14	50,0%	Bueno	55,6%	Bueno	60,0%	Bueno	42,9%	Aceptable
SC	10	35,7%	Aceptable	44,4%	Aceptable	40,0%	Aceptable	28,6%	Insuficiente
LT	10	35,7%	Aceptable	55,6%	Bueno	20,0%	Insuficiente	28,6%	Insuficiente
SK	13	46,4%	Aceptable	44,4%	Aceptable	40,0%	Aceptable	50,0%	Bueno
LJ	15	53,6%	Bueno	55,6%	Bueno	60,0%	Bueno	50,0%	Bueno
GE	7	25,0%	Insuficiente	11,1%	Deficiente	20,0%	Insuficiente	35,7%	Aceptable
RY	12	42,9%	Aceptable	66,7%	Distinguido	40,0%	Aceptable	28,6%	Insuficiente
GY	7	25,0%	Insuficiente	22,2%	Insuficiente	20,0%	Insuficiente	28,6%	Insuficiente
YD	14	50,0%	Bueno	55,6%	Bueno	20,0%	Insuficiente	57,1%	Bueno
MD	9	32,1%	Insuficiente	55,6%	Bueno	20,0%	Insuficiente	21,4%	Insuficiente
RC	14	50,0%	Bueno	55,6%	Bueno	40,0%	Aceptable	50,0%	Bueno
CY	13	46,4%	Aceptable	55,6%	Bueno	0,0%	Deficiente	57,1%	Bueno
RK	13	46,4%	Aceptable	66,7%	Distinguido	20,0%	Insuficiente	42,9%	Aceptable
SM	10	35,7%	Aceptable	66,7%	Distinguido	0,0%	Deficiente	28,6%	Insuficiente
Ī	11,65	41,6%		46,7%		32,0%		41,8%	

Los estudiantes tuvieron un mejor desempeño en completamiento, con un promedio de 46.7% y un desempeño insuficiente en la tarea depuración.

Al someter la base de datos anterior en el software WEKA mediante reglas de asociación con el algoritmo a priori, se obtienen los siguientes resultados.

=== Información de ejecución ===

Esquema: weka.associations. A priori -N 10 -T 0 -C 0,9 -D 0,05 -U 1,0 -M 0,1 -S -1,0 -C

-1

Relation: Datos analisis TPC Inicial-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R4-6

Instancias: 20

Atributos: 3



Bucles
Condicionales
Funciones

=== Modelo asociador (conjunto completo de entrenamiento) ===

Apriori

=====

Soporte mínimo: 0.1 (2 instancias)

Métrica mínima <confianza>: 0.9

Número de ciclos realizados: 18

Conjuntos generados de conjuntos de elementos grandes:

Tamaño del conjunto de conjuntos de artículos grandes L(1): 10

Tamaño del conjunto de conjuntos de artículos grandes L(2): 18

Tamaño del conjunto de conjuntos de artículos grandes L(3): 3

Mejores reglas encontradas:

1. Condicionales=Aceptable Funciones=Bueno 2 ==> Bucles=Bueno 2
<conf:(1)> lift:(3.33) lev:(0.07) [1] conv:(1.4)
2. Bucles=Bueno Funciones=Bueno 2 ==> Condicionales=Aceptable 2
<conf:(1)> lift:(2.22) lev:(0.06) [1] conv:(1.1)

=== Información de ejecución ===

Esquema: weka.associations. A priori -N 10 -T 0 -C 0,9 -D 0,05 -U 1,0 -M 0,1 -S -1,0 -C

-1

Relation: Datos analisis TPC Inicial-weka.filters.unsupervised.attribute.Remove-R1-3

Instancias: 20

Atributos: 3

Completamiento

Depuracion

Secuenciacion

=== Modelo asociador (conjunto completo de entrenamiento) ===

Apriori

=====

Soporte mínimo: 0.1 (2 instancias)

Métrica mínima <confianza>: 0.9

Número de ciclos realizados: 18

Conjuntos generados de conjuntos de elementos grandes:

Tamaño del conjunto de conjuntos de artículos grandes L(1): 11

Tamaño del conjunto de conjuntos de artículos grandes L(2): 14

Tamaño del conjunto de conjuntos de artículos grandes L(3): 3

Mejores reglas encontradas:

1. Completamiento=Aceptable Secuenciacion=Bueno 3 ==> Depuracion=Aceptable
3 <conf:(1)> lift:(2.5) lev:(0.09) [1] conv:(1.8)



2. Completamiento=Bueno Secuenciacion=Insuficiente 2 ==>
Depuracion=Insuficiente 2 <conf:(1)> lift:(2.86) lev:(0.07) [1] conv:(1.3)
3. Completamiento=Bueno Depuracion=Aceptable 2 ==> Secuenciacion=Bueno 2
<conf:(1)> lift:(2.5) lev:(0.06) [1] conv:(1.2)

Para nuestro caso la regla mas representativa en el conjunto de datos es cuando la tarea completamiento es Aceptable y secuenciación es bueno, entonces la depuración es insuficiente, esta regla tiene un lift de 2.5, lo que nos indica que esta regla aparece una cantidad de veces superior a lo esperado bajo condiciones de independencia, por lo que se puede intuir que existe una relación se encuentren en el conjunto más veces de lo normal. La siguiente regla más común es cuando completamiento es bueno y depuración aceptable, entonces depuración es insuficiente.

7.2. Resultados de la estructuración y aplicación de estrategia didáctica

Con base en los resultados obtenidos en la fase anterior, se diseñó una estrategia de enseñanza enfocada desde la metodología de Aprendizaje Basado en Retos (ABR), en donde el estudiante tiene un mayor nivel de autonomía sobre su aprendizaje, partiendo desde una actitud reflexiva y mediante actividades prácticas, orientadas a resolver un problema del contexto. Lo anterior, implica el involucramiento activo del estudiante para resolver el problema planteado en forma de reto, logrando una motivación constante y aprendizajes significativos.

Ésta estrategia, denominada: El Reto Automata, contempló una serie de momentos, en donde el estudiante contó con una temática para ser discutida, reflexionada y atendida. Los momentos de clase han sido planeados desde el formato de secuencia didáctica (Anexo Q) formulado por Díaz Barriga (2013) quién distingue tres momentos esenciales, inicio, desarrollo y final.



Para estructurar la programación del curso basado en autómatas celulares, se realizó un trabajo cooperativo con las demás áreas del grado noveno. En un dialogo con los docentes titulares y teniendo como insumo las programaciones curriculares, se realizó un análisis de los contenidos y habilidades proyectadas a desarrollar durante el tercer periodo del año escolar. La revisión constante de dichas programaciones, permitió inicialmente seleccionar los contenidos que se ajustan al modelo de solución de problemas usando herramientas computacionales, posteriormente, se planteó cada contenido en formato de problema contextualizado al entorno, de tal manera que responda a una necesidad de ser estudiada a la luz de la metodología del aprendizaje basado en retos.

Considerando la cantidad de problemas que se desprendieron de cada uno de los contenidos seleccionados, fue necesario realizar un dialogo reciproco entre los campos del conocimiento, con el objetivo de estudiar el pensamiento computacional y los autómatas celulares, como un método válido para explorar y explicar fenómenos de la realidad que incluya las distintas miradas de las disciplinas y que permita resolver conjuntos de problemas estudiados desde su complejidad.

En ese sentido, se organiza una estructura curricular para el curso de pensamiento computacional, que abarca distintas disciplinas y un conglomerado de problemas formulados de manera contextualizada, con la intencionalidad de ser resueltos desde las ciencias de la complejidad y, con aplicaciones prácticas en la preparación de competencias digitales de última generación.

Para cada momento de intervención, se generó una guía del estudiante, que contiene la identificación de la sesión, los insumos para el desarrollo de los encuentros, las orientaciones

para las actividades y el planteamiento de los retos de clase, los cuáles están relacionados con la temática o problema a resolver en dicho encuentro.

Para cada encuentro de clase, se planeó una actividad denominada “Activador”, la cual tiene como objetivo despertar y movilizar el pensamiento computacional de los estudiantes, mediante retos sencillos que implican procesos de pensamiento computacional (descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y algoritmos).

Adicionalmente, cada encuentro de clase estuvo compuesto entre otras actividades, por 2 retos principales formulados de manera que, tengan una solución práctica y pueda ser reproducida dentro del aula de clases, involucrando la programación de reglas de autómatas celulares. El docente, en cumplimiento del rol de guía que le asigna el Aprendizaje Basado en Retos, suministra la información necesaria, fomentar los espacios de discusión, motiva el trabajo colaborativo y guía el proceso pragmático que conlleva cada guía de aprendizaje.

Para finalizar, cada encuentro tendrá una actividad que le permitirá al docente, recopilar y evaluar cada sesión. Se realizarán espacios de conclusión y aportes de tipo personal que servirán de retroalimentación para el desarrollo de la estrategia didáctica.

Los estudiantes llevaron un portafolio organizado con las guías de trabajo (Anexo P), en donde se situaron las actividades correspondientes a cada momento de clase. Debido a que, la estrategia se formula de manera incremental en su dificultad y complejidad, el portafolio, es una herramienta valiosa para el estudiante, en tanto podrá recapitular las informaciones entregadas en los momentos de clase ya finalizados.

La estrategia en general requiere de un proceso de evaluación permanente, en tanto que, busca determinar de manera cuantitativa y cualitativa las habilidades de PC desarrolladas en los

estudiantes. Lo anterior, implica un seguimiento sistemático al proceso de enseñanza y aprendizaje, que se desarrolló a lo largo de la aplicación de las secuencias didácticas.

Respecto a la evaluación de habilidades de pensamiento computacional, afirma Zapata-Ros (2022) que, “se han desarrollado algunas buenas prácticas que se han manifestado adecuadas para otras competencias clave y para otros desarrollos transversales. Pero hace falta regularizarlo y, lo que es más importante, hacer que la evaluación del PC tenga un tratamiento pedagógico”.

En ese sentido, y acudiendo a la reflexión de Bocconi (2022), la estrategia de aprendizaje denominada el Reto Autómata, tuvo una evaluación de competencias de carácter formativo, medida a través de, principalmente la observación directa del docente en el desarrollo de las actividades para la solución de problemas. Así como también, una función sumativa, para determinar el dominio del estudiante en las tareas de programación y la comprensión de soluciones.

Además, dadas las características de innovación que constituyen este proyecto, se ha determinado usar la gamificación, como soporte al proceso de evaluación. Aprovechando sus beneficios en la motivación, cooperación, superación, persistencia y comunicación, se realizó una actividad que será transversal a todo el desarrollo del proyecto, que consistió en una dinámica de registro de valoraciones de tipo comportamental y funcional respecto a los conceptos abordados en cada sesión. Dicho registro fue sistematizado en un formato de tipo planilla que, contó con una serie de insignias entregadas al estudiante, por cada reto realizado en el desarrollo de las secuencias didácticas (Anexo N).

En el ámbito comportamental, se establecieron en acuerdo con los estudiantes, algunos criterios de evaluación. Entre otros, se tendrán en cuenta las actitudes que define la CSTA & ISTE (2011) como apoyo esencial al pensamiento computacional:

- Confianza al manejarse con la complejidad



- Persistencia al trabajar con problemas difíciles
- Tolerancia a la ambigüedad
- Capacidad de hacer frente a problemas abiertos (sin una solución concreta y evidente)
- Capacidad de comunicarse y trabajar con otros para llegar a una meta-solución común

Con lo anterior, consideramos que la estrategia de enseñanza del pensamiento computacional denominada “El Reto autómatas”, garantiza que su evaluación tenga un tratamiento pedagógico e instruccional, según los principios que orientan el trabajo de investigación.

La estrategia didáctica está constituida por 9 sesiones de trabajo que, en términos generales del proyecto de intervención curricular, sigue el modelo de momentos establecido por Díaz Barriga (2013), las dos primeras secuencias tienen como objetivo, realizar una introducción al método de trabajo y a los temas a desarrollar; los siguientes seis momentos se planearon para desarrollar el trabajo de apropiación del conocimiento referido a la programación de autómatas celulares con, actividades análogas y desconectadas, simulaciones en hojas de cálculo y programación en un entorno de bloques; finalmente, la última sesión, se considera de cierre, en ella se realiza una evaluación general del proyecto con los estudiantes y se aplica el test final de pensamiento computacional.

A continuación, se expone la planeación de las secuencias didácticas implementadas, como resultado de la fase de estructuración.



Secuencia Didáctica No. 1

Identificación de la secuencia didáctica		Problema significativo del contexto	
Docente: Yamid Fredy Pantoja		Establecer el propósito de las sesiones trabajo	
Grado: Noveno			
Fecha: 10 de septiembre de 2021		Áreas disciplinares	
Tiempo: 1 hora		Informática, tecnología, biología	
Competencias			
Competencia específica: Desarrollar una comprensión sencilla de un algoritmo a través de un ejercicio desconectado			
Evidencia: Resultados test PC Ideas acerca del PC que tienen los estudiantes.			
Saber Conocer		Saber hacer	
Identificar los conocimientos previos de PC Conocer mecanismos de comunicación en la naturaleza		Importancia del PC Utilizar representaciones visuales para dar cuenta del estado de un problema.	
Saber Ser			
Para que nos sirve el PC. Valora el cuidado del medio ambiente.			
Desarrollo			
Momento	Actividades	Recursos	Tiempo
Apertura	Saludo a los estudiantes y verificación de asistencia. Se realizará una exploración de conocimientos previos respecto a pensamiento computacional, y posteriormente se proyecta un video de introducción a la definición de pensamiento computacional.	Listado Asistencia	3 Minutos
	Se les menciona a los estudiantes que van a ser partícipes de una prueba de PC y se dan instrucciones generales sobre la presentación del test.	Hoja de papel	5 Minutos
Desarrollo	Reto 1: Se entrega link a estudiantes para iniciar el test en línea a través de un formulario Google. Se trabaja en conjunto la socialización de las primeras 3 preguntas ejemplo del test. https://forms.gle/itCy9PYBwePzrcAN7	Formulario Google https://forms.gle/itCy9PYBwePzrcAN7	45 Minutos
	Reto 2: Abejas cazadoras Se presenta el proyecto y se expone la descripción del problema.	Presentación PPT	30 Minutos
	Se relaciona el ejercicio del Reto 2 con el video El lenguaje de las abejas. Se presentan los Objetivos de la investigación.	Presentación PPT	10 Minutos
Cierre	Se realiza la verificación rápida de las respuestas de los estudiantes en el TPC y para comprobar que todas las preguntas tengan respuesta y otras generalidades.	Resultados Formulario Google	10 Minutos
	Acertijo de cierre de la sesión. Los estudiantes deberán intentar desarrollarlo en clase, de no poderse, deberán realizarlo en casa para exponer el resultado en la próxima sesión.	Guía del estudiante	5 Minutos



SECUENCIA DIDÁCTICA No. 2

Identificación de la secuencia didáctica		Problema significativo del contexto			
Docente: Yamid Pantoja		¿Cómo funciona el mecanismo de propagación de un virus en una comunidad?			
Grado: Noveno					
Fecha: 16 de Septiembre de 2022					
Tiempo: 2 horas		Áreas disciplinares			
		Matemáticas, Tecnología e Informática, Biología, Artística, Inglés			
COMPETENCIAS					
Competencia específica: Explora el mecanismos para crear una estructura dinámica que permita simular un contagio viral					
Evidencia: Cuadrícula de ilustración con el estado inicial – Acta con criterios de evaluación					
Saber conocer		Saber hacer		Saber ser	
<ul style="list-style-type: none"> Virus y contagio Autómatas y autoorganización Instalación de APK móviles 		Ilustrar las condiciones iniciales de un sistema dinámico en el trazado de una cuadrícula Utilizar recursos tecnológico-digitales para llevar a cabo investigaciones apropiadas a su edad.		Asumir responsabilidad en el proceso de aprendizaje. Capacidad de comunicarse para hacer acuerdos en torno a los intereses comunes.	
DESARROLLO					
Momento	Actividades		Recursos		Tiempo
Apertura	Se realiza saludo de bienvenida y se socializa el objetivo de la sesión de clase.		Video Beam Presentación en Diapositivas Guía del Estudiante		5 minutos
	Como activador cognitivo se le presentará al estudiante varias imágenes de patrones del juego de la vida entre astronaves, deslizadores, inmortales y osciladores. Luego los estudiantes deberán elegir de un conjunto de figuras únicamente las que no corresponden a los mostrados anteriormente. Se entrega recompensa a los 5 primeros estudiantes que realicen correctamente la actividad.				15 minutos
Desarrollo	Reto 3. Se deberá realiza una cuadrícula a lapicero en una hoja de block en blanco, donde se establecen los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none"> 10 cm de ancho x 20 cm de ancho Se realizará una cuadrícula de 1 cm por celda El trazo de la línea debe ser preciso, sin manchas, sin repaso de trazado. Demostrar precisión en la toma de medidas Se entrega recompensa a los estudiantes que realicen la actividad, cumpliendo con los criterios y tiempo establecido.		Guía del Estudiante Reglas y escuadras Lapicero		20 minutos



	<p>Los estudiantes realizan con la lectura “<i>Propagación de los virus</i>” para entender el la función de replicación en un contagio viral</p> <p>Los estudiantes instalarán en su celular la App Juego de la Vida de Conway – by Baiels, de no tener dispositivo móvil los estudiantes podrán trabajar en las tabletas de la institución.</p> <p>El docente explica el espacio de trabajo de la aplicación, en su funcionamiento básico. Play/pause, blank, restart, random, paso a paso y evolución del contagio (sin explicar las reglas que lo conforman)</p> <p>Reto 4. Durante un tiempo de 30 minutos los estudiantes organizados en parejas deberán crear un estado inicial con máximo 8 contagiados de virus de tal manera que al paso de la evolución cumpla con alguno de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La evolución del virus es creciente de manera permanente. • La evolución del virus crece hasta un punto en el que se estabiliza, después de mínimo 5 días (pasos) • Deben poder replicar la condición inicial de la posición de los contagiados, dibujando la estructura inicial en la cuadrícula que crearon en el Reto #2 <p>Los primeros 5 grupos en lograr la actividad cumpliendo con los criterios recibirán una recompensa de mayor valor, los demás estudiantes que evidencian trabajo recibirán una recompensa normal.</p>	 <p>App Game of Life Video Beam Guía del Estudiante</p>	<p>40 minutos</p>
	<p>Se abre un espacio de participación para establecer en acuerdo con los estudiantes, los criterios de evaluación a tener en cuenta durante el desarrollo de la estrategia. Se propondrán criterios de trabajo en grupo, puntualidad, buen uso de los recursos y sobre la estrategia de gamificación en torno al cumplimiento de criterios en las actividades a desarrollar. Se entrega recompensa a estudiantes que participan activamente en la actividad</p>	<p>Tablero Diario de campo</p>	<p>20 minutos</p>
<p>Cierre</p>	<p>Estudiantes realizan una autoevaluación con preguntas directas, donde se tiene en cuenta preguntas de cada competencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende el funcionamiento de un sistema de contagio viral • Ilustra las condiciones para propagar fácilmente un virus • Participa activamente en la creación criterios de evaluación 	<p>Guía el estudiante Video Beam o Tablero</p>	<p>10 minutos</p>
	<p>Se realiza el llamado a lista y se cierra el diario de campo</p>	<p>Diario de campo Lista de asistencia</p>	<p>10 minutos</p>



SECUENCIA DIDÁCTICA No. 3

Identificación de la secuencia didáctica	Problema significativo del contexto
Docente: Yamid Pantoja	¿Cómo se expresa la segregación social en la organización urbana de una comunidad?
Grado: Noveno	
Fecha: 26 de Septiembre de 2022	
Tiempo: 2 horas	Áreas disciplinares Tecnología e Informática, Ciencias Sociales, Artística

COMPETENCIAS

Competencias específicas:

Comprender la conformación urbana motivada por la segregación social como un sistema de autoorganización social
 Selecciona detalles relevantes para aislar elementos de un contexto general y solucionar sus problemas específicos

Evidencia: Cuadro comparativo organización social - Cuadrícula de ilustración de autómatas unidimensionales

Saber conocer	Saber hacer	Saber ser
<ul style="list-style-type: none"> Segregación social Autoorganización comunitaria Leyes de Wolfram aplicadas 	<p>Identificar condiciones de organización social de comunidades marginales</p> <p>Ilustrar las condiciones de autoorganización social en el trazado de una cuadrícula</p> <p>Utilizar recursos tecnológico-digitales para llevar a cabo investigaciones apropiadas a su edad.</p>	<p>Comprender los efectos de la discriminación social</p> <p>Usa un vocabulario adecuado en la expresión de sus ideas</p> <p>Respeta las opiniones de los demás en la socialización de trabajos</p>

DESARROLLO

Momento	Actividades	Recursos	Tiempo
Apertura	Se realiza saludo de bienvenida y se socializa el objetivo, se recuerdan los compromisos concertados de evaluación. Se realiza la lectura del texto en "Escritura Leet"	Video Beam Presentación Dispositivas Guía del Estudiante	5 minutos
	Como activador cognitivo se presenta a los estudiantes una actividad en donde se les permitirá tener un solo intento para leer el color de la palabra sin confundirse. Se organizan en 2 grupos de manera rápida, usando la disposición del salón, ganando el grupo que más veces lo haya logrado.		15 minutos
Desarrollo	Reto 5: Se proyecta el video Beyond The Map https://www.youtube.com/watch?v=MpgDIq_veLE donde se intentará mirar sin traducción y entender el mensaje transmitido. En parejas durante 15 minutos deberán intentar comprender el mensaje del video y escribirlo en la guía del estudiante. Quiénes completen el mensaje con claridad reciben la insignia de reto 5.	Video Beam Video Beyond The Map Guía del Estudiante	20 minutos



	<p>Se indaga a los estudiantes sobre la posición geográfica del lugar en cuestión y su relevancia en la sociedad Brasileña. Posteriormente se realiza una traducción asistida para los estudiantes, explicando la tecnología de mapeo que usa Google Maps para sus modelos. Los estudiantes deberán ingresar a conocer en un recorrido virtual por Rio de Janeiro y conocer parte de la ciudad incluidas las Favelas, especialmente la primera parte de la historia https://beyondthemap.withgoogle.com/</p>	<p>Guía del Estudiante Mapa Geográfico Aplicación Beyond The Map Beyond The Map</p>	<p>10 minutos</p>
	<p>Se presenta un video sobre las Comunas en Medellín su organización social. https://www.youtube.com/watch?v=U58kQCI7_g8</p> <p>Los estudiantes realizan la lectura del video sobre la violencia de las favelas, para comprender sus particularidades. https://www.youtube.com/watch?v=E7_PajJwrxA https://www.youtube.com/watch?v=7IIDIaMIbT4 Se presenta el video de Ciudades Desiguales y algunas imágenes de algunas construcciones de segregación social</p> <p>Reto 6: Los estudiantes realizan la primera parte de cuadro comparativo donde deberá identificar las similitudes de orden social que se viven en los barrios</p>	<p>Video Beam Guía del Estudiante</p>	<p>25 minutos</p>
	<p>Los estudiantes realizan la lectura acerca de la organización espacial de las Comunas y las Favelas.</p> <p>Reto 6: Los estudiantes realizan la segunda parte de cuadro comparativo donde deberá identificar las similitudes de orden urbano que se viven en los barrios</p>	<p>Guía del Estudiante</p>	<p>15 Minutos</p>
Cierre	<p>Estudiantes realizan una autoevaluación con preguntas en la guía, donde se tiene en cuenta cada competencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se organizan urbanamente las comunidades marginadas por la sociedad? • ¿Qué elementos de urbanización tiene de similitud las comunidades excluidas socialmente? <p>Queda un compromiso para consultar un vocabulario nuevo relacionado con el contexto de la clase.</p>	<p>Guía el estudiante</p>	<p>10 minutos</p>
	<p>Se realiza el llamado a lista y se cierra el diario de campo</p>	<p>Diario de campo Lista de asistencia</p>	<p>10 minutos</p>



Secuencia Didáctica No. 4

Identificación de la secuencia didáctica		Problema significativo del contexto	
Docente: Yamid Fredy Pantoja		¿Es posible modelar los comportamientos emergentes de la arquitectura de una ciudad segregada?	
Grado: Noveno			
Fecha: 03 de Octubre de 2022			
Tiempo: 2 horas		Áreas disciplinares	
		Informática, tecnología, arte, matemáticas, ciencias sociales	
Competencias			
Competencias específicas:			
Reconoce patrones de comportamiento de una autómatas celular con base en su evolución discreta.			
Verifica el funcionamiento del algoritmo formulado para la representación de evolución un autómatas celular			
Evidencia: Relleno cuadrículas cooperativamente con tres reglas de Wolfram diferentes			
Saber Conocer		Saber hacer	
<ul style="list-style-type: none"> Combinatoria y combinaciones sin repetición Sistemas de numeración (Binario y Decimal) Pixel Art: Trazado de figuras Segregación social y emergencia 		Representa el estado inicial de un autómatas de primera generación. Representa gráficamente los estados de evolución de un autómatas de primera generación. Asocia elementos de arquitectura emergente a modelos de sistema dinámico discretos.	
Saber Ser			
Se comunica de manera acertada con un grupo de personas para llegar a una meta-solución común.			
Respetar los roles establecidos en un grupo de trabajo.			
Conoce las reglas de trabajo en el aula de informática las sigue adecuadamente.			
Desarrollo			
Momento	Actividades	Recursos	Tiempo
Apertura	Llamado a lista, verificación de puntualidad y asistencia.	Listado Asistencia	5 Minutos
	Activador: Ingeniero, tienes que ir a supervisar la construcción de un barrio, allí hay grupos de tres lotes. ¿De cuántas maneras distintas podrías encontrar construido cada grupo de lotes?	Hoja de papel	15 Minutos
Desarrollo	Reto 7: En equipos de tres. Como cada equipo tendría tres guías, en cada una se van a desarrollar actividades diferentes. 7a) El profesor va a ubicar de manera aleatoria algunas casas en la parte inferior de cada grupo. Los estudiantes van a seguir esa instrucción para llenar el resto de la cuadrícula a partir de la fila inicial. Se va a utilizar la frontera espejo. En la presentación hay ejemplo gráfico de frontera y ejemplo de llenado de la cuadrícula.	Guía estudiante Presentación	60 Minutos



	<p>7b) Nuevamente el profesor va a dar una regla, pero esta vez se indica que en la primera fila solo se va a dibujar una sola casa en el centro. El resto de la cuadrícula se va a llenar de acuerdo con la regla dada por el profesor.</p> <p>7c) Se puede pasar a un estudiante a que ubique de manera aleatoria algunas casas en la presentación y de acuerdo con esta regla construida se llenan el resto de la cuadrícula. También se puede indicar que por combinatoria hay 256 reglas distintas, ellos escogen una cualquiera y deciden si el estado inicial es aleatorio o solo un cuadrado.</p> <p>Mostrar método para saber la regla de acuerdo con la posición con el método tradicional de convertir un número binario a decimal. En la presentación a dos ejemplos. Eso siempre y cuando tenga un orden adecuado.</p>		
	Reto 8: Dibujar la evolución de la regla que crearon en la última construcción que trabajaron con el grupo. Realizan la progresión de al menos 12 pasos	Presentación PPT	20 Minutos
Cierre	Identificar el número de la regla que corresponde al reto 8 de acuerdo con lo explicado por el profesor.	Guía Estudiante	10 Minutos
	Autoevaluación de comportamiento y entrega de insignias	Guía Estudiante	10 Minutos

Secuencia Didáctica No. 5

Identificación de la secuencia didáctica		Problema significativo del contexto
Docente: Yamid Fredy Pantoja		Lógica condicional
Grado: Noveno		
Fecha: 5/10/2022		
Tiempo: 3 hora		Áreas disciplinares
Informática (hoja de cálculo), tecnología, biología, matemáticas.		
Competencias		
Competencia específica: Desarrollar una comprensión sencilla de un algoritmo en una hoja de cálculo, para graficar las reglas de Wolfram.		
Evidencia: Hoja de cálculo con distintas graficas de Wolfram.		
Saber Conocer	Saber hacer	Saber Ser
Identificar los conocimientos previos de PC Conocer mecanismos de comunicación en la naturaleza	Utilizar representaciones visuales para dar cuenta del estado de un problema.	Para que nos sirve el PC. Valora el cuidado del medio ambiente.



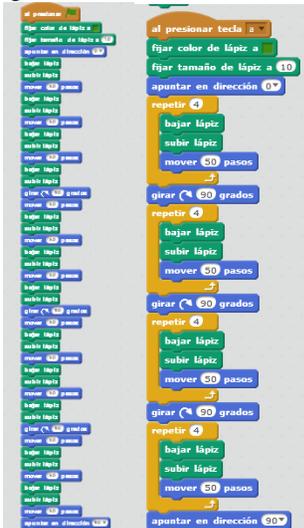
Desarrollo			
Momento	Actividades	Recursos	Tiempo
Apertura	Llamado a lista	Listado Asistencia	5Min
	Estructuras increíbles: Problema del castor	Hoja de papel	15Min
Desarrollo	<p>Reto 9: Los estudiantes deberán seguir un tutorial para crear la plantilla que grafique todas las reglas de Wolfram.</p> <p>b) Explicar uno de los métodos para dar ancho y lato a celdas.</p> <p>c) Proyectar hoja c.</p> <p>d) Cuando considere mostrar hoja D y despejar dudas generales.</p> <p>f) Cuando lo consideres mostrar hoja F. Despejar dudas generales en el desarrollo de la fórmula para convertir el numero en binario.</p> <p>l) Mostrar el funcionamiento del condicional con el ejemplo en la hoja L.</p> <p>m) En la hoja M aparece ya el condicional completo para evaluar cada una de las 8 opciones de la regla. Hacer pruebas de funcionamiento. Luego, copiar la formula en todas las celdas fondo azul claro. Asignar colores a rejilla. También se puede hacer énfasis en los tipos de frontera, Periódica, abierta, reflexiva, para que lo tengan en cuenta a la hora de hacer las simulaciones.</p> <p>n) Aquí hay una plantilla creada con la primera fila de manera aleatoria.</p>	Hoja de cálculo en PC	120Min
	<p>Reto 10: Los estudiantes deben completar un cuadro en el que tienen que clasificar 8 reglas. Cada clase tiene un ejemplo para que los estudiantes se guíen.</p>	Hoja de cálculo y guía 4.	30Min
Cierre	En tu programa establece la regla 30 he ingresa en la primera fila la configuración inicial del reto 7 y compara los resultados y comenta con tus compañeros la utilidad de programar una aplicación.	Guía 4 y Aplicación.	10Min



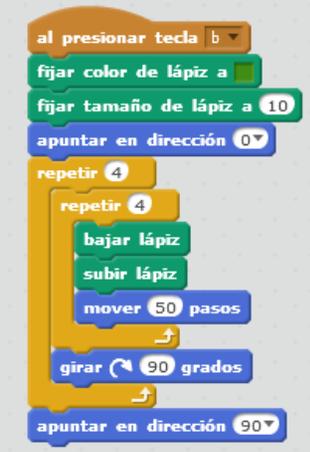
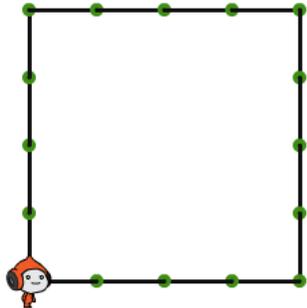
Secuencia Didáctica No. 6

Identificación de la secuencia didáctica		Problema significativo del contexto	
Docente: Yamid Fredy Pantoja		¿Es posible modelar los comportamientos emergentes de la arquitectura de una ciudad segregada?	
Grado: Noveno			
Fecha: 24/10/2022		Áreas disciplinares	
Tiempo: 3 horas		Informática y tecnología, matemáticas, ciencias sociales	
Competencias			
Competencia específica: Implementa un algoritmo para representar la arquitectura emergente de las "ciudades segregadas" basado en autómatas celulares de una dimensión, realizando un análisis de la situación de ubicación espacial de sus habitantes			
Evidencia: Algoritmo para representar construcciones clásicas en urbanizaciones no segregadas, usando bloques de movimiento, control y dibujo.			
Saber Conocer		Saber hacer	
Reconoce el entorno de programación por bloques Scratch. Identifica la clasificación de estructuras de programación por bloques según su utilidad. Comprende las condiciones de habitabilidad en una población urbana no marginada.		Realiza algoritmos que permiten moverse en el lienzo de trabajo para crear un plano cartesiano. Representa las condiciones iniciales de un autómata, con una o varias células.	
Saber Ser			
Es persistente en la consecución de una tarea planteada Aporta opiniones personales y atiende las de otras personas en sus procesos de aprendizaje.			
Desarrollo			
Momento	Actividades	Recursos	Tiempo
Apertura	Se inicia clase con saludo de bienvenida y se informa que se entregará insignia de honor a quienes respeten la clase en vocabulario, atención y orden, por ésta clase no se usará celular y se deberá guardar. Actividad 6.1 Los estudiantes miran el video de aprendizaje de algoritmos explicado con POKEMON https://www.youtube.com/watch?v=SDv2vOIFlj8 Como una introducción motivadora a la clase y se aprovecha a explicar estructuras básicas de ciclos y decisiones. Responden según lo explicado ¿Qué es un algoritmo?	Video Platzi Algoritmos Guía de Retos	15 min
	Actividad 6.2 Posteriormente los estudiantes analizan un problema de ubicación espacial y ciclos anidados, donde los estudiantes deberán realizar una inferencia del proceso de secuencia para resolver el problema del jardinero automatizado que debe ubicar 16 casas alrededor de un cuadro. El ejercicio se entrega en la guía de retos #6.	Guía de retos	10 min
Desarrollo	Los estudiantes siguen las instrucciones del docente para reproducir la solución de la actividad 6.2 en el entorno de programación de Scratch, donde se explicará: <ul style="list-style-type: none"> Entorno de trabajo Clasificación de bloques Bloques de movimiento y apariencia 	Software Scratch Guía de retos Imágenes entorno numerado Computador	50 min



	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de lápiz y propiedades • Bloque repetir <p>Los estudiantes realizarán cada 25 min, una manera diferente de encontrar solución, partiendo de una secuencia sin abstracción hasta una secuencia resumida a falta de un ciclo anidado que permite llegar a la misma solución.</p> 		
	<p>Reto 11: Los estudiantes luego de haber explicado el funcionamiento de un primer ciclo, deberán crear con un máximo de 11 bloques un programa que permita al constructor poner en disposición las 16 casas al rededor del cuadro.</p>	<p>Software Scratch Guía de retos Imágenes entorno numerado Computador</p>	<p>20 min</p>



	 <p>En un tiempo de 20 minutos los estudiantes deberán haber realizado la actividad, el docente realizará una retroalimentación para todo el grupo explicando el funcionamiento de una ciclo repetir de manera anidada</p>		
	<p>Reto 12: Los estudiantes en un espacio de 15 minutos deberán crear un programa que les permita graficar la construcción de las 16 casas, donde además se trace el camino que realiza el constructor entre casa y casa, formado un cuadrado perfecto de casa.</p> 	<p>Software Scratch Guía de retos Imágenes entorno numerado Computador</p>	<p>20 min</p>

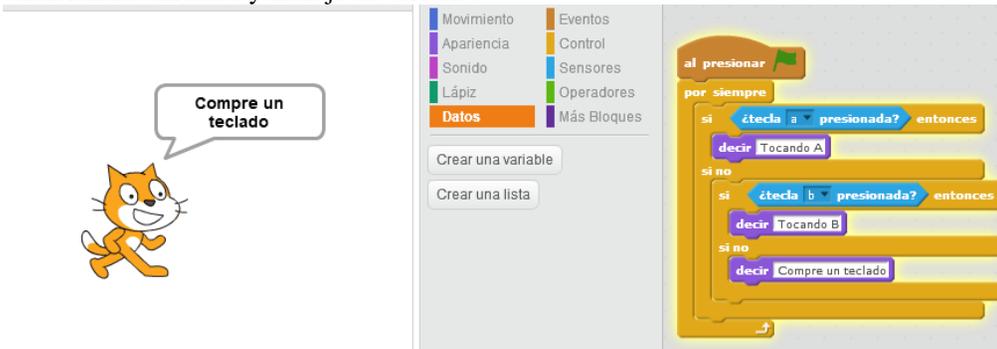
			
Cierre	<p>Se realiza una actividad de retroalimentación de los estudiantes hacia el docente donde se escuchan opiniones respecto de la clase, sugerencias y aspectos a mejorar para lograr mejores aprendizajes desde el punto de vista de los estudiantes.</p>	Diario de campo	10 min
	<p>Como actividad de cierre se plantea a los estudiantes un reto para el trabajo en casa, donde deberán tomar una foto del algoritmo creado en clase y hacer la modificación del parámetro de ubicación para que el cuadro de construcción salga en todo el centro del escenario, teniendo en cuenta realizar un cambio en el algoritmo para intentar ubicar el cuadro de construcción de casas. Para quién logre realizar el cambio correctamente, recibirá una insignia recuperada de alguna no recibida con anterioridad.</p>	<p>Guía de retos Imágenes del algoritmo en bloques</p>	10 min



Secuencia Didáctica No. 7

Identificación de la secuencia didáctica		Problema significativo del contexto					
Docente: Yamid Fredy Pantoja		¿Es posible simular los comportamientos azarosos de algunos animales en la naturaleza?					
Grado: Noveno							
Fecha: 28/10/2022							
Tiempo: 4 horas		Áreas disciplinares					
		Informática y tecnología, matemáticas, ciencias naturales					
Competencias							
Competencia específica: Establecer el espacio de trabajo y condiciones iniciales de evolución de un autómata de una dimensión							
Evidencia: Secuencia de bloques que permite establecer las condiciones iniciales de un autómata de una dimensión.							
Saber Conocer		Saber hacer		Saber Ser			
Reconoce bloques de programación de ciclos, variables y condicionales Identifica los operadores matemáticas y los tipos de variables Comprende las características emergentes de sistema naturaleza		Realiza bloques de código para representar situaciones del entorno Construye estructuras anidadas con condicionales para ampliar opciones de decisión.		Tiene una buena actitud de trabajo ante la solución de problemas de orden complejo. Respeto la normativa del aula de informática como un deber del estudiante en el establecimiento educativo.			
Desarrollo							
Momento		Actividades		Recursos		Tiempo	
Apertura		Se inicia la clase dando la bienvenida a estudiantes y se procede a socializar el propósito de la sesión y los criterios para la obtención de la insignia honor 7, para esta sesión se tendrá en cuenta el cumplimiento del manual de trabajo del aula de informática.		Guía de Retos		10 min	
		Se procede a realizar la revisión del reto especial, para determinar la posición central de un trazado realizado en Scratch y entregar una insignia de recuperación.		Guía de Retos Computador Video Beam		10 min	
		Activador. Se realizará un ejercicio para realizar una introducción a las estructuras condicionales, realizando una actividad desconectada donde el estudiante deberá determinar la mejor ruta de corte de ramas, que le permita obtener el menor tiempo posible para realizar el trabajo. Según la siguiente imagen donde cada número representa la cantidad de tiempo en minutos que demora en ser cortada la rama.		Guía de retos		15 min	

	<p>Los mejores cortes permitirán obtener un tiempo mínimo de 21 minutos</p>		
<p>Desarrollo</p>	<p>Con la guía del docente, los estudiantes realizarán en cada computador el establecimiento del fondo de rejilla de 20px para poder trabajar en adelante, las evoluciones de AC. De igual manera con la guía del docente, se realiza la creación de un objeto cuadrado que permitirá representar el constructor de una casa, al principio de una fila de la rejilla.</p>	<p>Software Scratch Guía de retos Computador</p>	<p>25 min</p>
	<p>Reto 13: Los estudiantes en un espacio de 15 minutos deberán crear una fila de casas representadas por la caída del lápiz en cada cuadrícula de la rejilla, de tal manera que toda la rejilla inicial quede cubierta por casas, adicionalmente cada casa deberá tener asignado un color diferente en cada celda.</p> <p>Los 3 estudiantes que terminen primeros deberán cumplir funciones de tutores para ayudar a otros compañeros a finalizar el reto, bajo supervisión del docente. Los demás estudiantes que finalicen el reto dentro de los 15 minutos reciben la insignia correspondiente al reto 13.</p>	<p>Software Scratch Guía de retos Imágenes entorno numerado Computador</p>	<p>15 min</p>

	<p>Posteriormente se procede a realizar una actividad guiada por el docente que implica el uso de sensores, condicionales y operadores para explicar los conceptos de Condicionales, condicionales anidados y manejo de variables.</p>  <p>El programa deberá mostrar la letra que se presiona en el teclado, analizando 3 diferentes condiciones y hacer un conteo con variables, con cada presión que se realice a los botones A y B.</p>	<p>Software Scratch Guía de retos Computador</p>	<p>25 min</p>
	<p>Como actividad de puesta en práctica de los conceptos aprendidos, se plantea la creación de una animación que simula los comportamientos erráticos que tienen algunos animales en la naturaleza.</p> <p>Para ellos se deberá animar un ratón que de manera permanente se mueve entre los bordes de la pantalla, contando las vueltas que realiza, posteriormente se deberá crear la animación de un murciélago que rebota en la paredes y gira buscando un entorno de movimiento libre, los comportamientos azarosos del murciélago deberán incluir definición de variables que toman valores al azar.</p> 	<p>Software Scratch Guía de retos Computador</p>	<p>30 min</p>

Escenario

```

al presionar tecla a
  decir Este animación es solo para menores de edad por 2 segundos
  preguntar ¿En que año naciste? y esperar
  fijar Años a 2022 - respuesta
  si Años < 18 entonces
    decir Muy bien eres menor de edad por 2 segundos
    por siempre
      mover 10 pasos
      siguiente disfraz
      si posición en x > 240 entonces
        girar 180 grados
        fijar vueltas a vueltas + 1
        cambiar efecto remolino por 10
      si posición en x < -240 entonces
        girar 180 grados
        cambiar efecto color por 100
    fin
  si no
    decir NO puedes jugar eres mayor de edad por 2 segundos
  
```

Código de movimiento del objeto ratón

```

al presionar bandera verde
  fijar tamaño a 50 %
  ir a x: 15 y: 160
  apuntar en dirección 90°

al presionar tecla b
  por siempre
    mover 10 pasos
    siguiente disfraz
    si posición en x > 240 o posición en x < -240 entonces
      girar número al azar entre 0 y 90 grados
    si posición en y > 180 o posición en y < -180 entonces
      girar número al azar entre 0 y 90 grados
    si ¿tocando Mouse1? entonces
      pensar Fin del Juego
      detener todos
  fin
  
```

Código de movimiento del murciélago



	Reto 14: Los estudiantes deberán realizar adiciones de código en bloques, para que se realice el conteo de vueltas en el objeto ratón, cada vez que toque el borde de la pantalla y hacer además que, cuando en uno de los comportamientos al azar del murciélago, si llega a tocar al ratón, se deberá finalizar la animación. Tiempo de 20 minutos.	Software Scratch Guía de retos Computador	20 min
Cierre	Se recibirá las carpetas de los estudiantes para hacer un consolidado parcial de las insignias entregadas a cada uno, se realizará una revisión del orden, organización y aseo de los portafolio individuales, como parte de la responsabilidad con el trabajo del área.	Guía de Retos (Portafolio)	10 min
	Se realiza la entrega de la insignia de la sesión 7, donde se reconoce y retroalimenta la importancia del cumplimiento del reglamento establecido para el aula de informática.	Guía de Retos (Portafolio) Insignias	10 min



Secuencia Didáctica No. 8

Identificación de la secuencia didáctica		Problema significativo del contexto	
Docente: Yamid Fredy Pantoja		¿Es posible simular la creación de construcciones emergentes en entornos de segregación urbana?	
Grado: Noveno			
Fecha: 4/11/2022		Áreas disciplinares	
Tiempo: 4 horas		Informática y tecnología, matemáticas, ciencias sociales	
Competencias			
Competencia específica: Implementa un algoritmo para representar la arquitectura emergente de "las ciudades segregadas" basado en autómatas celulares de una dimensión			
Evidencia: Algoritmo que permite reproducir la evolución de un autómata celular en un entorno programación por bloques.			
Saber Conocer		Saber hacer	
Calcula las dimensiones del triángulo desde el triángulo de Sierpinski.		Realiza el trazado del triángulo de Sierpinski con sus primeras iteraciones	
Comprende las características de emergencia y autoorganización en la arquitectura de segregación social.		Construye estructuras anidadas de código anidadas para optimizar la programación.	
Identifica estructuras formadas por reglas de evolución de un autómata celular		Depura secuencias de bloques de programación para corregir errores en la ejecución	
Saber Ser			
Se comunica y trabaja de forma solidaria para llegar a una meta-solución en común			
Participa activamente en clase y con sus compañeros.			
Promueve el respeto por el reglamento de la sala de informática			
Desarrollo			
Momento	Actividades	Recursos	Tiempo
Apertura	Se realiza el saludo de la clase y se acuerdan los criterios de evaluación para el componente actitudinal	Formato de evaluación gamificado	10 min
	Se apertura la clase realizando un activador cognitivo que establece el reto de desarrollar el trazado del triángulo de Sierpinski en sus primeras iteraciones. Para eso, el docente explica las reglas del primer paso y sus posteriores iteraciones. El estudiante deberá realizar el trazado y hacer el cálculo simple de los triángulos encontrados	Guía de retos Video beam	10 min
	Posteriormente se procede a realizar una ampliación del tema del triángulo de Sierpinski, donde los estudiantes debieron calcular las propiedades básicas de los triángulos y realizar el cálculo n-ésimo según las iteraciones. Se revisan los conceptos de geometría relacionados con área, perímetros y lados.	Guía de retos Tablero	15 min
Desarrollo	Se procede a realizar la lectura colectiva sobre WOLFRAM y La arquitectura emergente, el docente realiza una lectura guiada dando la palabra a los estudiantes quienes realizarán	Guía de Retos Lectura	25 min

	<p>reflexiones sobre lo entendido en cada párrafo, permitiendo la discusión de opiniones y conceptos abordados. El objetivo de la lectura es reconocer los procesos de autoorganización y emergencia en las construcciones de las periferias de la ciudades segregadas, como una oportunidad para ser modeladas con reglas de autómatas celulares</p>		
	<p>Se realiza la instalación de la App Wolfram AC enlazando playstore en tabletas o celulares propios de los estudiantes con un código QR, para que los estudiantes realicen la exploración libre y de manera más detallada de la reproducción de las reglas en una sola dimensión. En dicha App se prueban por solicitud del docente las reglas 30, 45, 90, 130, 181 y 255. Y se permite a los estudiantes que realicen sus exploraciones con diferentes niveles de acercamiento y relacionen los trazados con las construcciones emergentes.</p>	<p>App Wolfram AC Guía de retos</p>	<p>15 min</p>
	<p>Los estudiantes posteriormente realizarán el reto 15. Que parte del proyecto realizado en el reto 13 denominado CASAS, en el reto deberán construir la simulación de las reglas de Wolfram, en un programa usando Scratch.</p> <p>Los estudiantes inician con el establecimiento de 2 condiciones iniciales del autómata.</p> <ul style="list-style-type: none"> Con células aleatorias en la primera fila (Aplicando condicionales, ciclos y variables aleatorias) y con una célula central en la primera fila <div data-bbox="451 766 1029 1027"> </div> <p>Crear una variable</p> <ul style="list-style-type: none"> c d i x y <ul style="list-style-type: none"> Posteriormente, se realiza en análisis del problema de desplazamiento del marcador de construcción. Para lo cual, se debe analizar el proceso de pensamiento realizado por el cerebro estableciendo 3 variables (Derecha, Izquierda y Centro) y adicionalmente se requieren crear 2 variables para guardar la posición del marcador en X y en Y. 	<p>Guía de Retos Scratch Escritorio Video Beam Calculo de regla 30</p>	<p>70 min</p>



- Se realizarán luego, el análisis del problema de verificación de las condiciones de la fila previa ¿Cómo analizar los elementos de la fila previa para guardar el estado en las variables I, D, C? Llevando a encontrar que el desplazamiento se debe hacer usando las variables de posición, para controlar el movimiento.

```

al presionar tecla espacio
  fijar y a 150
  fijar x a 220
  ir a x: x - 20 y: y + 20
  si tocando el color entonces
    fijar i a 1
  sino
    fijar i a 0
  ir a x: x y: y + 20
  si tocando el color entonces
    fijar c a 1
  sino
    fijar c a 0
  ir a x: x + 20 y: y + 20
  si tocando el color entonces
    fijar d a 1
  sino
    fijar d a 0
  
```

```

si i = 1 y c = 1 y d = 1 entonces
  fijar color de lápiz a [color]
si i = 1 y c = 1 y d = 0 entonces
  fijar color de lápiz a [color]
si i = 1 y c = 0 y d = 1 entonces
  fijar color de lápiz a [color]
si i = 1 y c = 0 y d = 0 entonces
  fijar color de lápiz a [color]
si i = 0 y c = 1 y d = 1 entonces
  fijar color de lápiz a [color]
si i = 0 y c = 1 y d = 0 entonces
  fijar color de lápiz a [color]
si i = 0 y c = 0 y d = 1 entonces
  fijar color de lápiz a [color]
si i = 0 y c = 0 y d = 0 entonces
  fijar color de lápiz a [color]
  
```

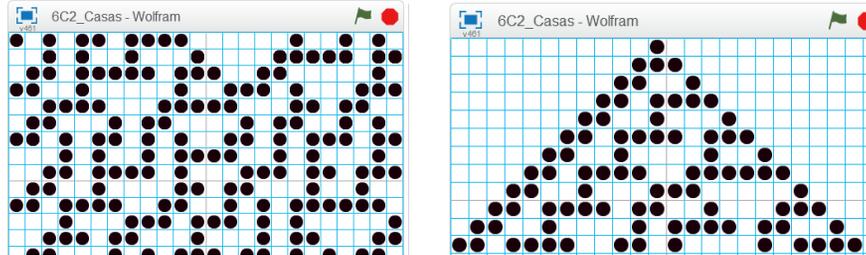
- Posteriormente, usando condicionales Anidados, se deberán construir las reglas de construcción. El docente, deberá recordar la regla 30 a los estudiantes y posteriormente construir el primer condicional usando la comparación de las 3 variables. Los estudiantes deberán construir las demás condiciones de construcción de la regla 40.
- Luego de mantener las variables guardadas, se deberá permitir al estudiante realizar el trazado de la celula correspondiente a la primera fila en el primer espacio. El estudiante debería ir a la posición de marca y realizar el trazado del lote correspondiente a la regla.

```

si i = 0 y c = 0 y d = 0 entonces
  fijar color de lápiz a [color]
  ir a x: x y: y
  bajar lápiz
  subir lápiz
  
```

- Finalmente, los estudiantes deberán realizar los ciclos correspondientes para dibujar los trazados de construcciones en cada fila hasta finalizar la cuadrícula, repitiendo las mismas acciones de definición de variables y dibujo en celda.

Como resultado deberíamos tener los trazados de reglas de Wolfram, con sus 2 condiciones iniciales.

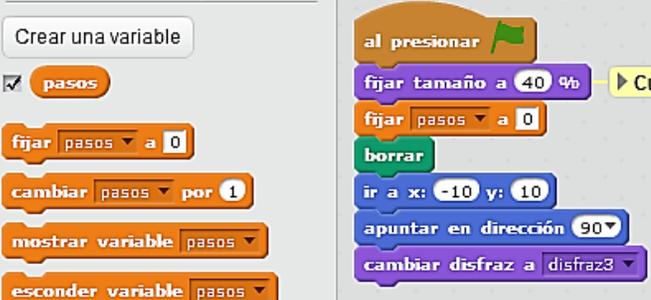


Al culminar el reto, los estudiantes deberán simular la reproducción de las reglas 90 y 120 como mínimo y otras que los estudiantes deseen explorar libremente. El docente procederá a realizar la valoración del trabajo y a entregar las insignias de recuperación correspondientes.

Cierre	Finalmente, se realiza un recuento del proceso realizado. Con participación de los estudiantes quienes describen paso a paso lo que se realizó, partiendo desde el proyecto de CASAS, el docente guía la participación de los estudiantes o da la palabra a aquellos que han dejado de participar.	Scratch	10 min
	Se plantea el reto de recuperación para darles a los estudiantes la posibilidad de cubrir alguno de los espacios en la plantilla de retos. Como parte del inicio de la siguiente sesión, los estudiantes deberán consultar ¿Qué es la hormiga de Langton? Y realizar la simulación en lápiz de las primeras 15 reglas del evaluación. Presentándola al docente recibirán insignia de recuperación	Guía de retos	10 min

Secuencia Didáctica No. 9					
Identificación de la secuencia didáctica		Problema significativo del contexto			
Docente: Yamid Fredy Pantoja		¿Es posible simular comportamientos complejos de la naturaleza en un ambiente de programación por bloques?			
Grado: Noveno					
Fecha: 9/11/2022		Áreas disciplinares			
Tiempo: 2 horas		Informática y tecnología, matemáticas, ciencias naturales			
Competencias					
Competencia específica: Implementa un algoritmo para representar el comportamiento de una hormiga como agente autónomo en base al modelo de AC “Hormiga de Langton”					
Evidencia: Algoritmo que permite reproducir la evolución de un autómata celular en un entorno programación por bloques.					
Saber Conocer		Saber hacer		Saber Ser	
Comprende algunas dinámicas de organización de las hormigas como agentes individuales y como población.		Realiza el trazado de los primeros 6 pasos de la hormiga de Langton de manera análoga.		Es responsable con sus actividades y recursos de aprendizaje asignados.	
Comprende la diferencia de uso entre estructuras de Bucle para reestructurar un algoritmo que represente la evolución de un autómata celular		Construye bloques de código que usan diferentes estructuras de bucle, para comprender las diferencias de utilidad		Respeta las reglas de convivencia establecidas por el docente.	
		Desarrolla un test de pensamiento computacional en una herramienta online		Coopera de manera activa con el desarrollo de los ejercicios de sus pares.	
Desarrollo					
Momento	Actividades		Recursos		Tiempo
Apertura	Se realizará la apertura a la clase, indicando el orden de trabajo de la sesión para tener claridad sobre los tiempos.				5 min
	Se realiza la revisión del reto de recuperación planteado en la sesión anterior, para entregar insignias a completar en la hoja del evaluación del reto autómata		Guía de retos Planilla de insignias		5 min
Desarrollo	Se realiza una introducción al tema de la hormiga de Langton, soportada por las referencias recogidas por los estudiantes y la lectura de la guía de retos. Los estudiantes deberán explicar con sus propias palabras el funcionamiento del AC y como lo relacionan con el comportamiento de un insecto en solitario. El docente indagará sobre el comportamiento observado en las hormigas y sobre lo comportamientos no lineales de sus movimientos individuales como reflexión hacia la autoorganización de grupo. Se proyectará el video https://www.youtube.com/watch?v=6flnqhjiyJk donde se explica la organización de las hormigas como conjunto y el mecanismo de movilización organizada.		Video: Lo que verías si pudieras entrar a una colonia de hormigas Video Beam		20 min



	<p>El docente procede a explicar el mecanismos de funcionamiento del AC de Langton, y realiza la reproducción análoga de sus primeras 5 reglas, con base en un pseudocódigo realizado a partir de las reglas de reproducción.</p>	<p>Guía de retos Video Beam Tablero</p>	<p>10 min</p>
	<p>Los estudiantes tendrán el reto de reproducir el pseudocódigo creado por el docente, sin intervención de Él y únicamente apoyados en el trabajo colaborativo del grupo.</p>  <p>Para ello se podrán guiar de las pistas entregadas en la guía del estudiante. Al finalizar los 25 minutos el docente revisará el ejercicio finalizado y orientará la solución a los estudiantes con dificultades.</p>	<p>Guía de retos Scratch Video Beam</p>	<p>30 min</p>

	<p>El código deberá cumplir la función de reproducir la hormiga de Langton con un control de pasos. Puede ser con el código de ésta planeación o el que los estudiantes realicen en su lógica.</p>		
	<p>El docente facilitará un dispositivo móvil a todos los estudiantes, quiénes deberán escanear el QR de la guía del estudiante, para realizar el TPC. El docente guiará el proceso inicial explicando la dinámica del test, los personajes y las reglas de presentación. Tendrán un tiempo máximo de 45 minutos para hacer la presentación.</p>	<p>Tablets Enlace a TPC Google Forms Video Beam</p>	<p>45 min</p>
<p>Cierre</p>	<p>Para finalizar, el docente entregará la insignia correspondiente al reto 16, que consistió en presentar el TPC de forma completa.</p>	<p>Planilla de Insignias</p>	<p>5 min</p>



El Reto Automata, como estrategia didáctica, fue presentado como propuesta de intervención curricular al rector de la Institución Educativa Campestre San José (Anexo C), junto con un documento que justifica la necesidad de implementar un currículo interdisciplinar en función del aprendizaje de competencias digitales avanzadas mediante nuevas técnicas y metodologías, que favorezcan el desarrollo de habilidades requeridas en una sociedad altamente influenciada por la tecnología, el documento de propuesta (Anexo M), indica los alcances de la estrategia didáctica, explica la metodología de enseñanza y de evaluación, contiene también, la malla de planeación curricular que, permite establecer los tiempos de trabajo con los encuentros de clase y expone un resumen de los retos planteados para cada momento definido en la planeación.

Ante la propuesta presentada, el rector de la Institución responde positivamente, avalando el plan de intervención (Anexo D) y autorizando el uso de los recursos tecnológicos de la institución, para el desarrollo de la estrategia didáctica. De la misma manera, se realizó una reunión con los padres de familia de grado noveno (Anexo G), con el objetivo de socializar la propuesta de trabajo, además, para efectos de sistematizar el proceso de investigación, se solicitó a los acudientes, autorizar la participación de los estudiantes en el curso a desarrollar y permitir la recolección de información de tipo diagnóstico, como también, la captura de material audiovisual como evidencia del proceso de implementación (Anexo E).

El desarrollo de las clases se realizó a desde el 13 de septiembre hasta el 09 de noviembre, contando con 10 encuentros presenciales para un total de 30 horas de formación exclusiva con el Reto Automata. Las sesiones de clases se organizaron en conjunto con las demás áreas del grado noveno, tomando espacios tanto de tecnología e informática, matemáticas, biología, sociales e inglés, según el momento a desarrollar.

La estructura curricular del Reto Automata se pensó desde una perspectiva de adaptación a las necesidades de un entorno rural, analizando las condiciones de acceso a la información y requerimientos técnicos de procesamiento computacional. Los momentos iniciales se desarrollan en condiciones análogas que buscan reproducir modelos de autómatas celulares usando recursos escolares básicos como papel, lápiz, colores, reglas y otros instrumentos de bajo presupuesto. Posteriormente se realizan aplicaciones de la teoría de AC en programas de bajo consumo de recursos a nivel computacional, en función de usar los dispositivos tecnológicos aportados por la institución educativa. Finalmente, se simulan modelos de AC en la resolución de problemas planteados en la estructura curricular del curso, usando software especializado para la programación en niveles iniciales, se desarrollan tres momentos comprendidos en 5 clases para la fase final del curso, terminando con la aplicación del Test de Pensamiento Computacional para la medición de las habilidades adquiridas con el Reto Automata.

La asistencia de los estudiantes fue regular, tal como se detalla en el Anexo H, donde se evidencia también, el listado de estudiantes que participaron del proceso formativo, quienes, a su vez, fueron certificados por parte de la Universidad Surcolombiana en conjunto con la Institución Educativa Campestre San José (Anexo T).

7.3. Resultados de la evaluación de la estrategia didáctica

Una vez se terminó la implementación de la estrategia didáctica los estudiantes de grado noveno de la IE Campestre San José durante aproximadamente 30 horas, presentaron nuevamente el TPC el 9 de noviembre de 2022 y con esta actividad concluye la intervención en el grupo. A continuación, se muestra gráficamente el comportamiento en

la frecuencia de aciertos de cada una de las 28 preguntas del TPC inicial (azul) y el TPC final.

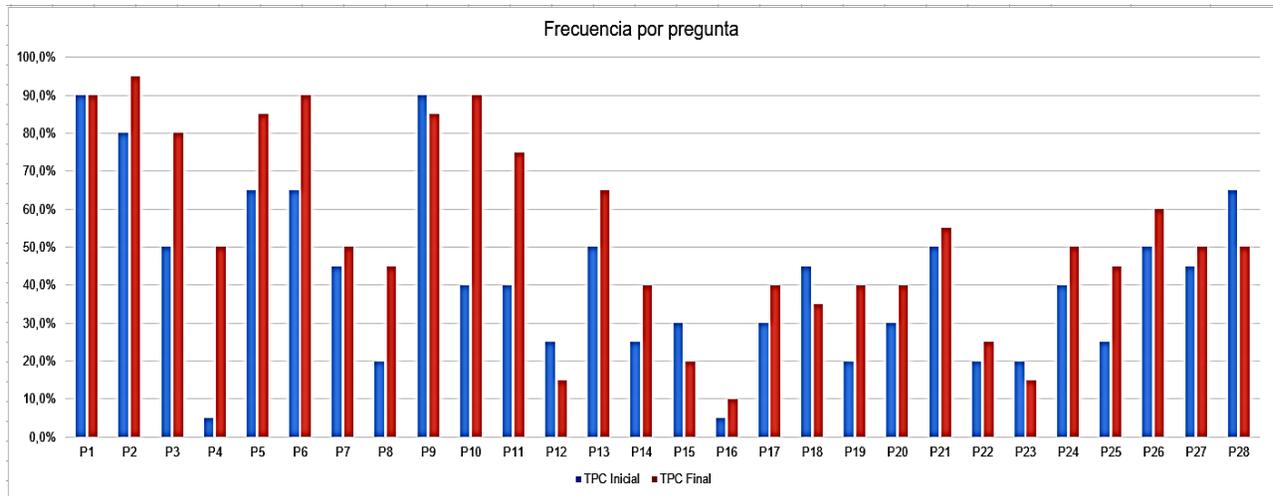


Figura 35. Frecuencia de aciertos de las 28 preguntas del TPC inicial y final.

Como se observa la gran mayoría de las preguntas aumentó su frecuencia, sin embargo se destacan las preguntas 4, 8, 10 y 11, que tuvieron un aumento significativo, pero también hubo preguntas que no tuvieron un cambio significativo o por el contrario fue negativo, tal es el caso de la pregunta 12, 15, 16, 22 y 23 entre otras.

El análisis estadístico descriptivo del puntaje total de los TPCs inicial y final quedó como sigue.

Tabla 22. Análisis estadístico descriptivo del TPC inicial y final grado noveno IE Campestre San José.

Análisis descriptivo puntaje del test inicial		Análisis descriptivo puntaje del test final	
Media	11,65	Media	14,9
Error típico	0,54	Error típico	0,60
Mediana	12	Mediana	14
Moda	10	Moda	14
Desviación estándar	2,41	Desviación estándar	2,69
Varianza de la muestra	5,82	Varianza de la muestra	7,25
Curtosis	-0,60	Curtosis	-0,78
Coefficiente de asimetría	-0,49	Coefficiente de asimetría	0,41

Rango	8	Rango	9
Mínimo	7	Mínimo	11
Máximo	15	Máximo	20
Suma	233	Suma	298
Cuenta	20	Cuenta	20

La media aritmética aumento 3,25 de 28, es decir un 11-6% de diferencia entre el TPC inicial y final. La mediana y la moda aumentaron 2 y 4 puntos respectivamente. Sin embargo la desviación aumento un poco, es decir, los datos en el TPC final se dispersaron un poco mas que en el inicial. El rango aumento solo un (1) punto, lo que también nos indica que la dispersión aumento solo un poco. El dato mínimo paso de 7 a 11 mientras que el dato máximo paso de 15 a 20 puntos, lo que nos podría indicar que posiblemente la mayoría de los estudiantes aumentaron en bloque el puntaje total en su PC. En la siguiente imagen podemos visualizar gráficamente el comportamiento de los puntajes inicial y final del TPC.

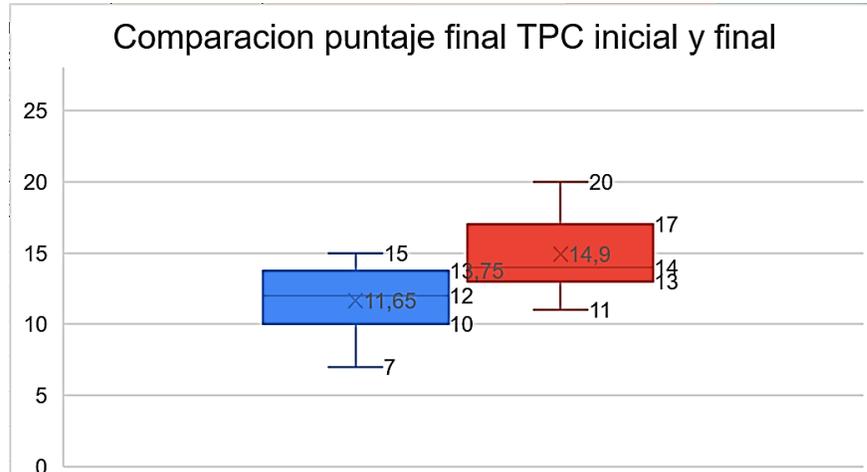


Figura 36. Comparación puntaje TPC inicial y final

A continuación, mostraremos la base de datos o resumen generada por el TPC final, con relación al concepto computacional abordado, bucles, condicionales y funciones (ver tabla 17) de

cada uno de los estudiantes que presentaron el TPC final, con su respectiva escala de valoración cualitativa según tabla 18.

Tabla 23. Resultados del TPC final por concepto computacional.

IDE	PUNTAJE TOTAL			CONCEPTO COMPUTACIONAL					
	Puntaje	%	Escala	Bucles	Condicionales	Funciones			
MA	10	35,7%	Aceptable	36,4%	Aceptable	16,7%	Insuficiente	75,0%	Distinguido
RV	15	53,6%	Bueno	54,5%	Bueno	33,3%	Aceptable	75,0%	Distinguido
GJ	13	46,4%	Aceptable	45,5%	Aceptable	25,0%	Insuficiente	25,0%	Insuficiente
TC	12	42,9%	Aceptable	36,4%	Aceptable	33,3%	Aceptable	0,0%	Deficiente
BN	10	35,7%	Aceptable	31,8%	Insuficiente	33,3%	Aceptable	25,0%	Insuficiente
FJ	12	42,9%	Aceptable	36,4%	Aceptable	33,3%	Aceptable	25,0%	Insuficiente
CY	14	50,0%	Bueno	50,0%	Bueno	50,0%	Bueno	0,0%	Deficiente
SC	10	35,7%	Aceptable	40,9%	Aceptable	16,7%	Insuficiente	50,0%	Bueno
LT	10	35,7%	Aceptable	31,8%	Insuficiente	25,0%	Insuficiente	75,0%	Distinguido
SK	13	46,4%	Aceptable	45,5%	Aceptable	50,0%	Bueno	25,0%	Insuficiente
LJ	15	53,6%	Bueno	50,0%	Bueno	50,0%	Bueno	75,0%	Distinguido
GE	7	25,0%	Insuficiente	27,3%	Insuficiente	16,7%	Insuficiente	50,0%	Bueno
RY	12	42,9%	Aceptable	31,8%	Insuficiente	33,3%	Aceptable	75,0%	Distinguido
GY	7	25,0%	Insuficiente	22,7%	Insuficiente	8,3%	Deficiente	0,0%	Deficiente
YD	14	50,0%	Bueno	45,5%	Aceptable	33,3%	Aceptable	75,0%	Distinguido
MD	9	32,1%	Insuficiente	27,3%	Insuficiente	16,7%	Insuficiente	25,0%	Insuficiente
RC	14	50,0%	Bueno	50,0%	Bueno	33,3%	Aceptable	50,0%	Bueno
CY	13	46,4%	Aceptable	50,0%	Bueno	33,3%	Aceptable	75,0%	Distinguido
RK	13	46,4%	Aceptable	54,5%	Bueno	41,7%	Aceptable	50,0%	Bueno
SM	10	35,7%	Aceptable	31,8%	Insuficiente	25,0%	Insuficiente	75,0%	Distinguido
X̄	11,65	41,6%		40,0%		30,4%		46,3%	

Ahora analizaremos los resultados de cada concepto computacional abordado en el grupo de preguntas correspondientes a ese concepto como aparece en la tabla 17.

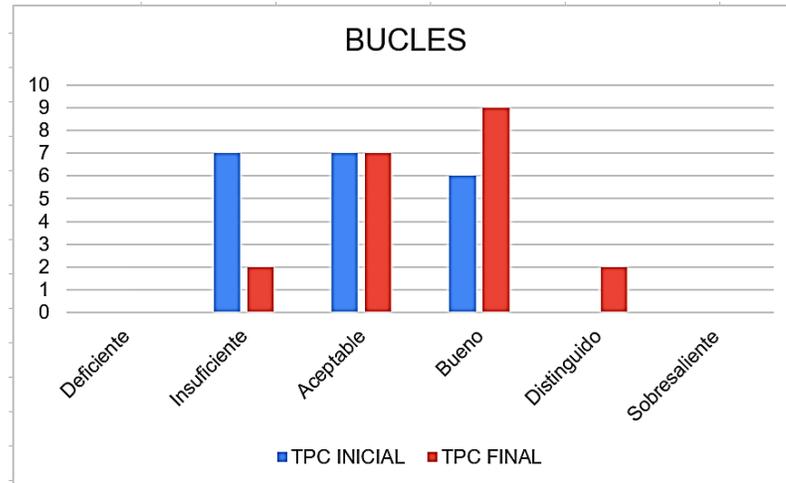


Figura 37. Cantidad de estudiantes por escala de valoración en el TPC inicial y final, concepto Bucle.

Con la estrategia que se estructuró con los estudiantes de grado noveno en el concepto computacional bucle, se logró subir del nivel insuficiente a 5 estudiantes, al mismo tiempo se logró aumentar en 3 estudiantes el nivel bueno y dos estudiantes lograron llegar hasta el nivel distinguido. Visualmente en la escala numérica se evidencia el siguiente avance

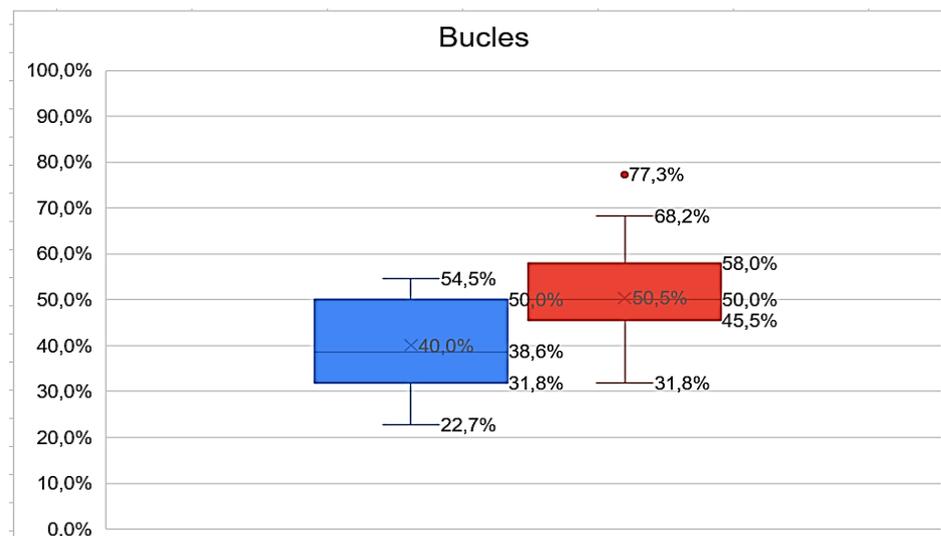


Figura 38. Diagrama de bigotes para bucle en TPC inicial (Azul) y final (Rojo).

El 50% de los estudiantes se encuentra entre un 45.5% y 58% de desempeño en bucle en el test final, este grupo quedó más homogéneo que en el test inicial.

En el concepto computacional condicionales si no hubo mayor movimiento entre el TPC inicial y final, solo un estudiante salió de deficiente y dos aumentaron en nivel bueno.

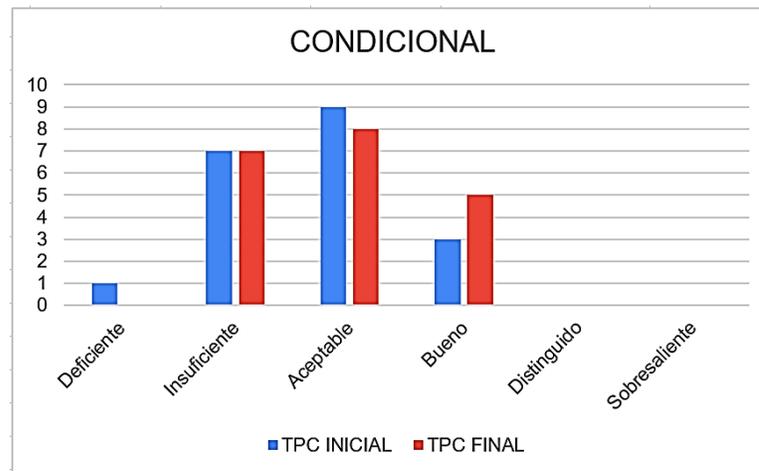


Figura 39. Cantidad de estudiantes por escala de valoración en el TPC inicial y final, concepto Condicionales.

Esto nos podría indicar que la estrategia estructurada aportó poco a este concepto en los estudiantes de grado noveno. Gráficamente el comparativo entre los dos test es el siguiente.

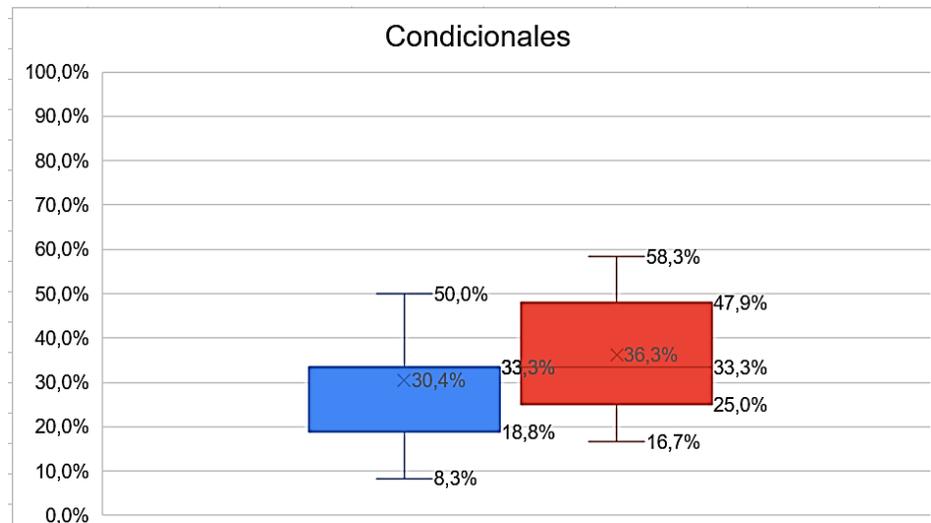


Figura 40. Diagrama de bigotes para condicionales en TPC inicial (Azul) y final (Rojo).

Además, se evidencia que aunque si hubo una leve mejoría los datos quedaron mas dispersos con respecto al test inicial.

En cuanto al concepto computacional funciones se tuvo el siguiente comportamiento gráficamente.

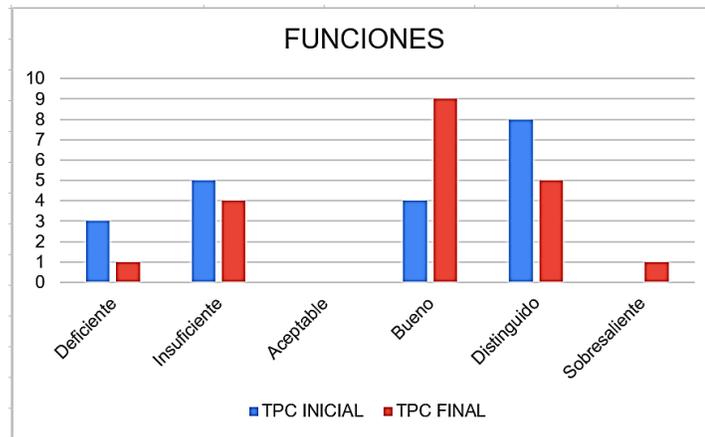


Figura 41. Cantidad de estudiantes por escala de valoración en el TPC inicial y final, concepto funciones.

En este concepto un estudiante logro responder correctamente las 4 preguntas relacionadas con el concepto funciones, aquí se logró disminuir en 3 los estudiantes que estaban en nivel deficiente e insuficiente y prácticamente pasaron directamente a nivel de desempeño bueno, sin embargo, dos estudiantes que estaban en distinguido pasaron al nivel inferior bueno y solo uno paso a sobresaliente, respondiendo correctamente todas las preguntas. Este comportamiento atípico en el desempeño de este concepto en los estudiantes de grado noveno puede deberse a que solo hay 4 preguntas dentro del test que están relacionadas con el concepto computacional funciones. Ese comportamiento también se evidencia el siguiente gráfico.

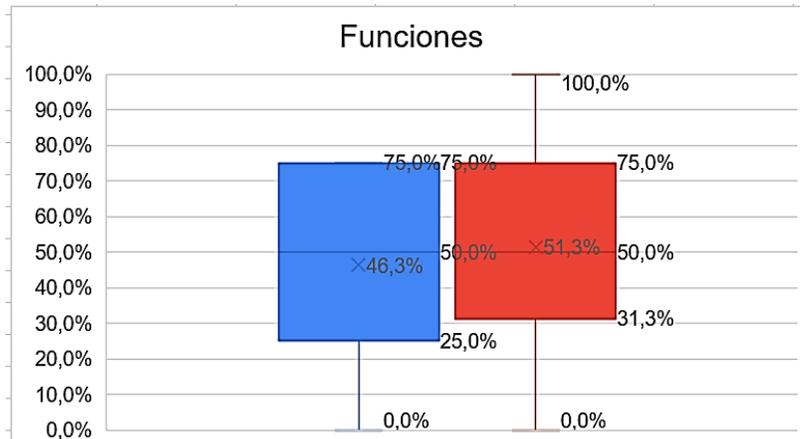


Figura 42. Diagrama de bigotes para funciones en TPC inicial y final.

No hubo mucha mejoría en este concepto y los datos se encuentran muy dispersos, es decir, hay estudiantes que no acertaron en ninguna y solo uno acertó a todas.

En la siguiente tabla mostraremos la base de datos o resumen generada por el TPC final, con relación al Tarea requerida completamiento, depuración y secuenciación (ver tabla 17) de cada uno de los estudiantes que presentaron el TPC final, con su respectiva escala de valoración.

Tabla 24. Resultados del TPC final por Tarea requerida.

IDE	PUNTAJE TOTAL			TAREA REQUERIDA					
	Puntaje	%	Escala	Completamiento		Depuración		Secuenciación	
CY	18	64,3%	Bueno	78%	Distinguido	60%	Bueno	57%	Bueno
SK	16	57,1%	Bueno	67%	Distinguido	40%	Aceptable	57%	Bueno
CY	13	46,4%	Aceptable	56%	Bueno	60%	Bueno	36%	Aceptable
RV	14	50,0%	Bueno	33%	Aceptable	60%	Bueno	57%	Bueno
MA	13	46,4%	Aceptable	67%	Distinguido	40%	Aceptable	36%	Aceptable
TA	20	71,4%	Distinguido	56%	Bueno	100%	Sobresaliente	71%	Distinguido
FE	19	67,9%	Distinguido	56%	Bueno	80%	Distinguido	71%	Distinguido
SC	14	50,0%	Bueno	56%	Bueno	20%	Insuficiente	57%	Bueno
AC	14	50,0%	Bueno	56%	Bueno	60%	Bueno	43%	Aceptable
RK	14	50,0%	Bueno	56%	Bueno	0%	Deficiente	64%	Bueno

SM	14	50,0%	Bueno	56%	Bueno	40%	Aceptable	50%	Bueno
LJ	11	39,3%	Aceptable	44%	Aceptable	80%	Distinguido	21%	Insuficiente
RY	12	42,9%	Aceptable	44%	Aceptable	40%	Aceptable	43%	Aceptable
RC	12	42,9%	Aceptable	56%	Bueno	40%	Aceptable	36%	Aceptable
MD	15	53,6%	Bueno	56%	Bueno	40%	Aceptable	57%	Bueno
YA	15	53,6%	Bueno	67%	Distinguido	40%	Aceptable	50%	Bueno
LT	11	39,3%	Aceptable	67%	Distinguido	20%	Insuficiente	29%	Insuficiente
GJ	17	60,7%	Bueno	56%	Bueno	60%	Bueno	64%	Bueno
BN	17	60,7%	Bueno	56%	Bueno	40%	Aceptable	71%	Distinguido
GE	19	67,9%	Distinguido	56%	Bueno	100%	Sobresaliente	64%	Bueno
\bar{x}	14,9	53,2%		56,7%		51,0%		51,8%	

En el TPC final los estudiantes de manera general se destacaron en la tarea completamiento, pero tienen mayores dificultades en depuración si comparamos las tres (3) tareas. A continuación, analizaremos el comportamiento del TPC inicial y final de manera independiente en cada una de las tres tareas asignadas.

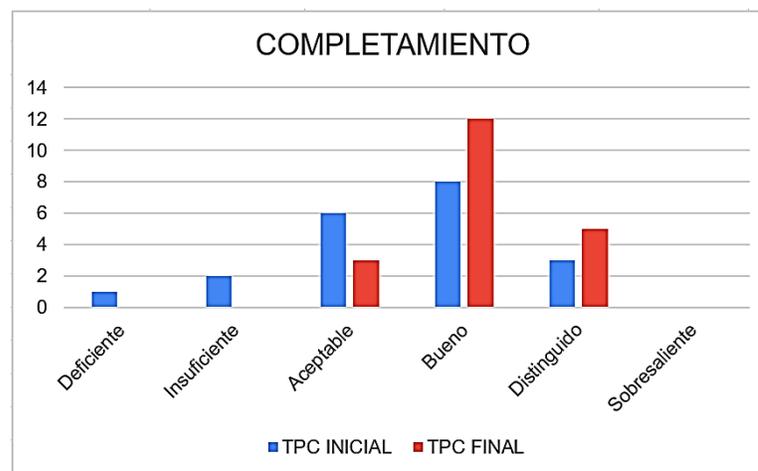


Figura 43. Cantidad de estudiantes por escala de valoración en el TPC inicial y final, tarea completamiento.

En la tarea completamiento con la secuencia didáctica logramos el mejor avance si lo comparamos con las otras dos tareas, ya que las preguntas relacionadas con esta tarea aumentaron la frecuencia de aciertos. Deficiente e insuficiente que estaba ocupada en el TPC

inicial por 3 estudiantes, ya no aparecen en TPC final y se redujo en 3 estudiantes quienes se encontraban en nivel aceptable y aumentaron la cantidad de estudiantes en bueno y distinguido.

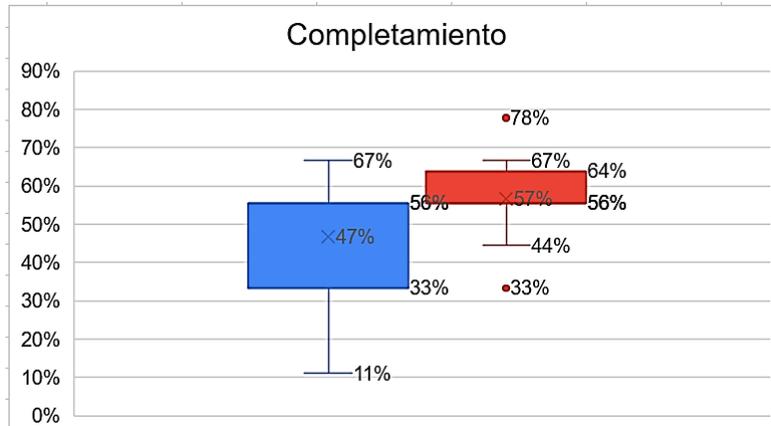


Figura 44. Diagrama de bigotes para completamiento en TPC inicial y final.

En el diagrama de bigotes se evidencia también que los resultados fueron bastante homogéneos, ya que la mitad de los estudiantes esta entre 56% y 64% de acierto en las preguntas relacionadas con esta tarea.

En tarea depuración la estructuración de la secuencia logro disminuir significativamente los estudiantes que se encontraban en deficiente e insuficiente y 4 estudiantes lograron llegar a distinguido y sobresaliente.

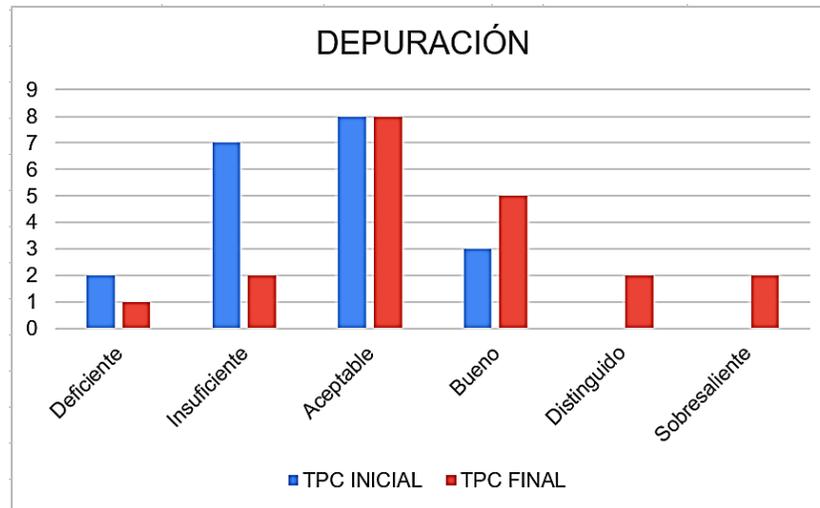


Figura 45. Cantidad de estudiantes por escala de valoración en el TPC inicial y final, tarea depuración.

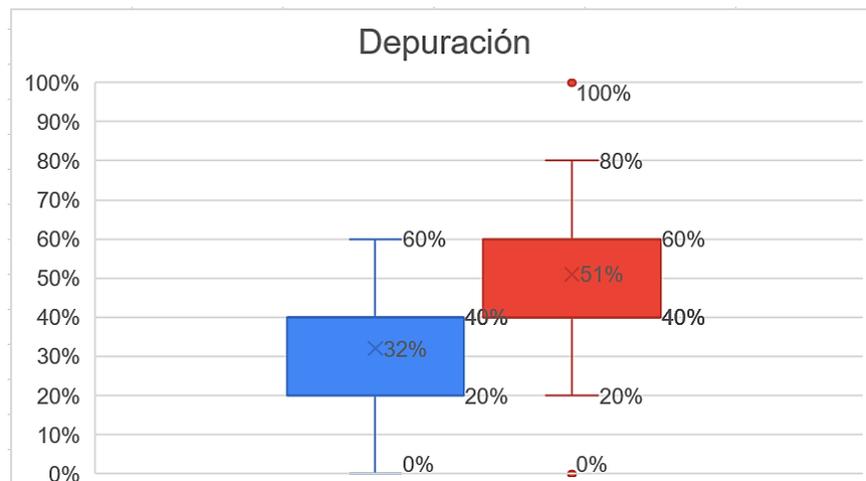


Figura 46. Diagrama de bigotes para depuración en TPC inicial y final.

En contraste con la figura 34, el grado noveno aumento su desempeño en la tarea depuración un promedio cerca de un 20%, aun cuando los datos están un poco mas dispersos, con un estudiante que obtuvo 0% de desempeño, pero con otro que acertó con todas las preguntas de esta tarea.

Por último, para la tarea secuenciación tenemos que tres estudiantes subieron hasta un nivel distinguidos y 5 estudiantes escaparon de los niveles insuficiente y aceptable.

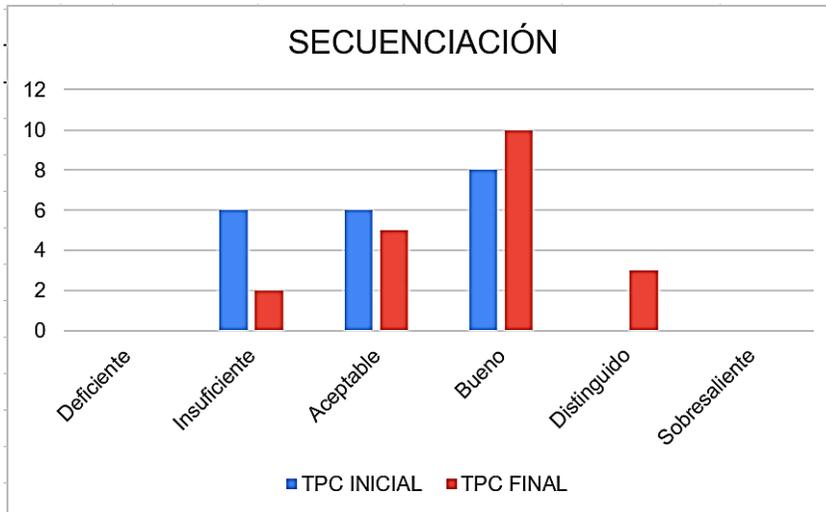


Figura 47. Cantidad de estudiantes por escala de valoración en el TPC inicial y final, tarea secuenciación.

En esta tarea los estudiantes solo aumentaron un 10% su desempeño en la tarea secuenciación y los datos quedaron más dispersos.

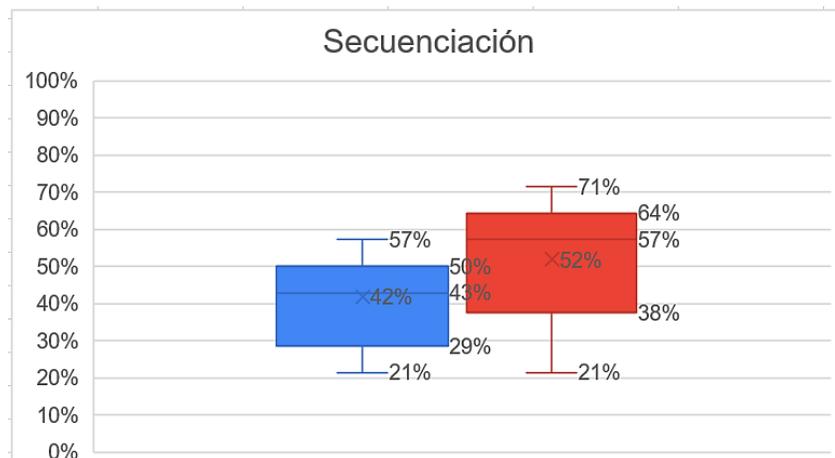


Figura 48. Diagrama de bigotes para secuenciación en TPC inicial y final.

Un resumen general comparativo entre el TPC inicial y TPC final, del desempeño de los estudiantes de grado noveno de la IE Campestre san José tanto en el concepto computacional y Tarea requerida, lo hemos representado en un diagrama radial como sigue:

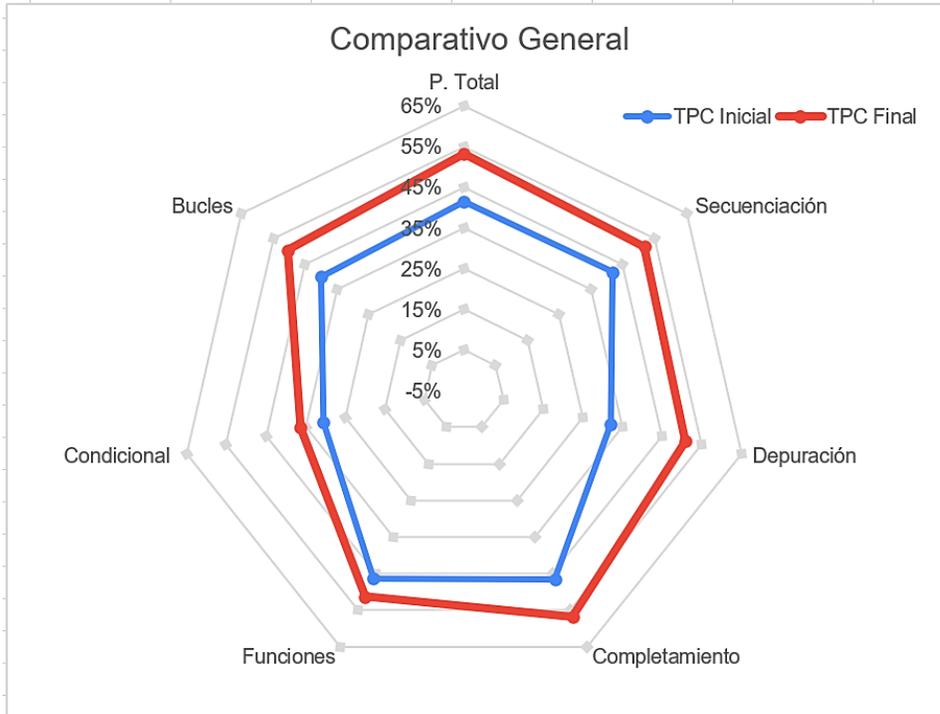


Figura 49. Comparativo general de desempeño de los estudiantes del grado noveno con el TPC inicial y final.

A continuación, se va a realizar otro análisis cualitativo a través de minería de datos mediante la técnica de asociación con el algoritmo Apriori, tanto en el TPC inicial y el TPC final de los estudiantes de grado noveno de la IE Campestre san José. La herramienta con la que nos apoyamos es el software WEKA 3.9.5 que arrojó los siguientes resultados.

Tabla 25. Paralelo reglas de asociación para el TPC inicial y final.

RESULTADO ALGORITMO ASOCIACION WEKA TPC INICIAL	RESULTADO ALGORITMO ASOCIACION WEKA TPC FINAL

<p>=== Run information ===</p> <p>Scheme: weka.associations.Apriori -N 5 -T 0 -C 0.9 -D 0.05 -U 1.0 -M 0.1 -S -1.0 -c -1 Relation: Datos Weka TPC Inicial Instances: 20 Attributes: 6 Bucles Condicionales Funciones Completamiento Depuracion Secuenciacion</p> <p>=== Associator model (full training set) ===</p> <p>Apriori =====</p> <p>Minimum support: 0.2 (4 instances) Minimum metric <confidence>: 0.9 Number of cycles performed: 16</p> <p>Generated sets of large itemsets:</p> <p>Size of set of large itemsets L(1): 15 Size of set of large itemsets L(2): 21 Size of set of large itemsets L(3): 4</p> <p>Best rules found:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Completamiento=Aceptable 6 ==> Bucles=Aceptable 6 <conf:(1)> lift:(2.86) lev:(0.2) [3] conv:(3.9) 2. Completamiento=Aceptable Depuracion=Aceptable 4 ==> Bucles=Aceptable 4 <conf:(1)> lift:(2.86) lev:(0.13) [2] conv:(2.6) 3. Bucles=Aceptable Depuracion=Aceptable 4 ==> Completamiento=Aceptable 4 <conf:(1)> lift:(3.33) lev:(0.14) [2] conv:(2.8) 4. Bucles=Bueno Secuenciacion=Bueno 4 ==> Completamiento=Bueno 4 <conf:(1)> lift:(2.5) lev:(0.12) [2] conv:(2.4) 5. Condicionales=Aceptable Completamiento=Bueno 4 ==> Secuenciacion=Bueno 4 <conf:(1)> lift:(2.5) lev:(0.12) [2] conv:(2.4) 	<p>=== Run information ===</p> <p>Scheme: weka.associations.Apriori -N 5 -T 0 -C 0.9 -D 0.05 -U 1.0 -M 0.1 -S -1.0 -c -1 Relation: Datos Weka TPC final Instances: 20 Attributes: 6 Bucles Condicionales Funciones Completamiento Depuracion Secuenciacion</p> <p>=== Associator model (full training set) ===</p> <p>Apriori =====</p> <p>Minimum support: 0.15 (3 instances) Minimum metric <confidence>: 0.9 Number of cycles performed: 17</p> <p>Generated sets of large itemsets:</p> <p>Size of set of large itemsets L(1): 16 Size of set of large itemsets L(2): 45 Size of set of large itemsets L(3): 22 Size of set of large itemsets L(4): 2</p> <p>Best rules found:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Condicionales=Bueno 5 ==> Completamiento=Bueno 5 <conf:(1)> lift:(1.67) lev:(0.1) [2] conv:(2) 2. Funciones=Bueno Secuenciacion=Bueno 4 ==> Completamiento=Bueno 4 <conf:(1)> lift:(1.67) lev:(0.08) [1] conv:(1.6) 3. Secuenciacion=Distinguido 3 ==> Condicionales=Bueno 3 <conf:(1)> lift:(4) lev:(0.11) [2] conv:(2.25) 4. Secuenciacion=Distinguido 3 ==> Completamiento=Bueno 3 <conf:(1)> lift:(1.67) lev:(0.06) [1] conv:(1.2) 5. Condicionales=Aceptable Funciones=Distinguido 3 ==> Bucles=Bueno 3 <conf:(1)> lift:(2.22) lev:(0.08) [1] conv:(1.65)
---	---

En las 6 variables analizadas en el TPC inicial del grado noveno de IE Campestre san José, con la técnica de asociación a través del algoritmo A priori, arrojó las siguientes 4 reglas más significativas.

1. Cuando la tarea completamiento es aceptable entonces el concepto computacional bucle es aceptable.
2. Si las tareas completamiento y depuración son aceptables entonces el concepto Bucle tiende a ser aceptable.
3. Si bucle y depuración son aceptables entonces el completamiento también debe ser aceptable.
4. Pero si bucle y secuenciación son bueno entonces el completamiento tiende a ser bueno.
5. También, si condicional es aceptable y completamiento bueno, entonces, suelen ser buenos en secuenciación.

Todas las reglas tienen un lift mayor o igual a 2.5, lo que significa que esta correlacionada positivamente, es decir, valores de ambas variables tienden a incrementarse juntas.

Teniendo en cuenta el TPC final, las asociaciones se comportaron de la siguiente manera.

1. Los estudiantes en un nivel bueno en concepto computacional condicionales tienden a tener en Tarea requerida completamiento también en bueno.
2. Si funciones y secuenciación están en bueno, entonces, por lo general están en tarea completamiento en un nivel bueno.
3. Si en secuenciación se encuentran en un nivel distinguido, entonces están en un nivel bueno en concepto condicionales.
4. Si en la tarea secuenciación está en un nivel distinguido, entonces, en tarea completamiento tienden a tener un nivel bueno.
5. También si en condicionales está en un nivel aceptable y funciones distinguido, entonces, en concepto computacional bucles están en un nivel bueno.

Todas las reglas tienen un lift mayor o igual a 1.67, lo que significa que esta correlacionada positivamente, es decir, valores de ambas variables tienden a incrementarse juntas, además, todas tienen un buen nivel de confianza (1).



8. Conclusiones y recomendaciones

El trabajo de investigación, titulado: Desarrollo del Pensamiento Computacional, a través de la programación de autómatas celulares, permite llegar a las siguientes conclusiones y recomendaciones para futuras ampliaciones de la investigación.

- El Reto Autómata se constituye en una estrategia didáctica adaptativa, con respecto al uso de recursos y contexto de aplicación, permite desarrollar habilidades de Pensamiento Computacional, a través de mecanismos análogos, técnicas que usan recursos desconectados y medios tecnológicos directamente relacionados con las ciencias de la computación.
- La estrategia didáctica asume problemas de tipo complejo, que pueden ser asumidos desde el dialogo permanente de las áreas educativas y aplicando diferentes métodos que sobrepasan las fronteras disciplinares. El Reto Autómata usa la interdisciplinarietà como una herramienta válida para crear estructuras pedagógicas que asumen problemas que revisten no linealidad.
- Incluir en la estrategia didáctica elementos de la gamificación y aprendizaje basado en retos, fortalecen el proceso de aprendizaje de los estudiantes de secundaria. La primera para influir en el comportamiento, incrementar la motivación, participación de los estudiantes y la segunda para producir estímulos positivos a la respuesta de una situación problemas.
- Consideramos que la estrategia didáctica estructurada es transformadora ya que los AC y fenómenos complejos, que solo se trabajan a nivel de postgrados, si se trabaja de manera contextualizada, fácilmente se pueden incluir en niveles de secundaria y media sin ningún problema y con una buena aprobación.



- El Test de Pensamiento Computacional desarrollado por Román González (2016), es un instrumento válido para la medición de habilidades de pensamiento computacional. Para el Reto Autómata, fue pertinente su aplicación en tanto comparten algunos de los referentes teóricos que sustentan su estructuración. Que además, cuenta con un amplio proceso de validación que le permite ser implementado en pruebas de estrategias metodológicas para el desarrollo del PC.

Las recomendaciones que derivan de la presente investigación son:

- La estructuración de la estrategia didáctica se puede ampliar, con la inclusión de más actividades que involucren otros conceptos computacionales o componentes abordados en el marco de estudio establecido por Brennan y Resnick (2012), e incluirlos en la evaluación del PC.
- Se puede completar la estrategia didáctica estructurada con más elementos la gamificación, ya que esta tuvo una excelente aceptación en el grupo objeto de estudio.
- Incluir en la estrategia didáctica más actividades relacionadas con el AC el juego de la vida, trabajándolos desde hojas de cálculo y Scratch, además de otros modelos para apoyar su comprensión y naturalización en la educación secundaria.
- Implementar actividades de aprendizaje que aborden problemas complejos en el entorno rural y que, a su vez, sean susceptibles de ser simulados con base en la teoría de autómatas celulares.
- Aumentar base de datos con implementación en otros grupos y así tener una base de datos más robusta, que nos permita hacer mejores predicciones en la minería de datos.
- Incluir en la evaluación del PC actividades que evalúen también la comprensión y contextualización de los AC en los estudiantes.



- Teniendo en cuenta los resultados de la presente investigación, en una siguiente fase intervenir inicialmente la malla curricular del área de tecnología e informática de las instituciones educativas que se intervengan añadiendo elementos más marcados de PC, AC y complejidad.
- Mejorar algunos aspectos de la estrategia didáctica que le permitan a cualquier docente de secundaria implementarla en su grupo y de esa manera masificar su implementación o en su defecto crear un módulo de capacitación.

9. Bibliografía

Adell Segura, J., Llopis Nebot, M. Á., Esteve Mon, F. M., & Valdeolivas Novella, M. G. (2019).

El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 171-186. doi:<http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>

Ahumada, H. C., Rivas, D., Contreras, N., Miranda, M., & Poliche, M. V. (1 de 06 de 2018).

Pensamiento computacional mediante programación por bloques. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de La Plata:

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68745>

Álamo Venegas, J. J., Yuste Tosina, R., & López Ramos, V. M. (2021). La dimensión educativa de la robótica: Del desarrollo del pensamiento al pensamiento computacional en el aula.

Campo abierto, 40(2), 221-233. Obtenido de Red de Información Educativa:

<https://hdl.handle.net/11162/210387>

Álvarez, R. P. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista iberoamericana de educación*, 1-33.

Arias-Gomez, J., Villasís-Keever, M. Á., & María Guadalupe, M. N. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia*, 63(2), 201-206. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>

Association for Computing Machinery. (2016). *K–12 Computer Science Framework*. Obtenido de <http://www.k12cs.org>

Autómatas celulares de John von Neumann. (14 de 06 de 2010). Obtenido de Enciclopedia del Proyecto Embrión: <http://embryo.asu.edu/handle/10776/2009>

- Basogain , X. O., Olabe Basogain, M. Á., & Olabe Basogain, J. C. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación:. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 46-51. Recuperado el 28 de 05 de 2021, de UNi: <https://www.um.es/ead/red/46/Basogain.pdf>
- Bavera, F., Daniele, M., Quintero, T., & Buffarini, F. (2019). SAEI, Simposio Argentino de Educación en Informática. *Análisis de prácticas de docentes de educación primaria*, (pág. 214). Buenos Aires.
- Bravo-Lillo, C. (2015). Pensamiento computacional: Una idea a la que le llego el momento. *Revista Bits de Ciencia*, 49.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 1, 13-17. Obtenido de <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Bunge, M. (2004). *La investigación científica*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Calderon Díaz, A., Medina, A. F., & Quesada Quintero, C. (2021). *Potenciamiento del pensamiento computacional mediante la resolución de problemas en estudiantes de grado tercero y octavo*.
- Campoy Aranda, T., & Gomes Araújo, E. (2015). Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos. *Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación*, 2, 273-300.
- Colombia Aprende. (10 de 06 de 2022). *Coding for Kids – Programación para niños y niñas*. Obtenido de <https://www.colombiaaprende.edu.co/recurso-coleccion/coding-kids-programacion-para-ninos-y-ninas>
- Congreso de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá.

- Congreso de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994*. Bogotá. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Congreso de Colombia. (1994). *Ley 1860 de 1994*. Bogotá. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86240_archivo_pdf.pdf
- Congreso de Colombia. (2006). *Ley 1098 de 2006*. Obtenido de Código de la Infancia y la Adolescencia: <https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/codigoinfancialey1098.pdf>
- Congreso de Colombia. (2009). *Ley 1341 de 2009*. Bogotá.
- Consejo Privado de Competitividad -CPC-. (2022). *INFORME NACIONAL DE COMPETITIVIDAD 2021-2022*. Bogotá. Obtenido de https://compite.com.co/wp-content/uploads/2021/12/CPC_INC_2021-2022-COMPLETO.pdf
- COURSERA. (2020). *Indice Habilidades Globales GSI2020*. Coursera. Obtenido de <https://www.coursera.org/campus/resources/ebooks/g-gsi-spanish-2020/>
- Damerow, J. (14 de 06 de 2010). *John von Neumann's Cellular Automata*. (A. S. University, Ed.) Obtenido de Embryo Project Encyclopedia: <https://hpsrepository.asu.edu/handle/10776/2009>
- Dapozo, G., Petris, R., Greiner, C., Espíndola, M. C., Company, A. M., & Lopez, M. (2016). Capacitación en programación para incorporar el pensamiento computacional en las escuelas. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*.
- De La Cruz Días, C. E. (2019). *Análisis y evaluación de la plataforma Code.Org como software educativo para el aprendizaje de las estructuras de control algorítmicas en los estudiantes del tercer grado de educación primaria de la "I.E. Jesús Nazareno"*. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13444>

Delgado Rivas, E. O., & Torres Montealegre, J. C. (2018). *ROBOTICA MAKER: Una estrategia sintética de aprendizaje desde las ciencias de la la complejidad*. Neiva: Trabajo de investigación presentado como requisito para obtener el título de magister en Estudios Interdisciplinarios y Ciencias de la Complejidad.

Díaz Barriga, Á. (2013). Secuencias de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 17(3), 11-33. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56729527002>

Díaz Mata, A. (2012). Tres aproximaciones a la complejidad. *Contaduría y Administración*, 57(1), 241-264. doi:10.22201/fca.24488410e.2012.202

Díaz Sagástegui, G. A., & Lozano Cubas, R. A. (11 de 2019). *Uso de las aplicaciones code.org y scratch para el aprendizaje de programación en los estudiantes del 5° y 6° grado de EBR del C.E. N° 82099 de la provincia de San Pablo, 2018*. Obtenido de <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/1125>

DNP. (2018). *Departamento Nacional de Planeación*. Obtenido de Plan Nacional de Desarrollo: <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Paginas/Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>

Dorado Ceballos, C. Y. (2021). Derechos básicos de aprendizaje área de Tecnología e Informática en el municipio de Ipiales. *Revista Conrado*, 422-430. Obtenido de <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/download/1799/1769/>

Dörnyei, Z., & Murphey, T. (2003). *Dinámicas de grupo en el aula de idiomas*. Cambridge: Prensa de la Universidad de Cambridge.

Ezquerro, P. A., & Blasco, F. (2020). John Conway, el genio mágico. *Gaceta de la Real Sociedad Matematica Española*, 463-486.

- Feria Avila, H., Matilla González , M., & Mantecón Licea, S. (2020). La entrevista y la encuesta ¿métodos o técnicas de indagación empírica? *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 11(3), 62-79. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7692391>
- Fundación Telefónica. (11 de 11 de 2017). *Pensamiento Computacional: Un aporte para la educación de hoy*. Obtenido de Eduteka ICESI:
<http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/telefonica-pensamiento-computacional>
- Funke, J., & Frensch, P. (1995). Complex problem solving research in North America and Europe: An integrative review. *Foreign Psychology*, 5, 42-47.
doi:10.11588/HEIDOK.00008200
- Garcia, R. (1994). *Interdisciplinarietà y sistemas complejos. Ciencias sociales y formación ambiental*. Barcelona: Gedisa.
- Gardner, M. (1978). Mathematical games. *Scientific American*, 18-25.
- Giraldo Gómez, L. Y. (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*. medellin: Tesis Doctoral Universidad EAFIT.
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F: McGRAW-HILL.
- IBM. (17 de 08 de 2021). *Reglas de asociación*. Obtenido de <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=nodes-association-rules>
- Institución Educativa Campestre San José. (2021). Proyecto Educativo Institucional. *PEI*. La Plata.

International Test Commission. (10 de 04 de 2014). *On the Use of Tests and Other Assessment*

Instruments. Obtenido de Intestcom.org:

https://www.intestcom.org/files/statement_using_tests_for_research.pdf

Ionita, C. G. (2020). *Investigating the relationship of game mechanics and motivation for training purposes*.

ISTE, C. &. (01 de Diciembre de 2011). *Eduteca Universidad Icesi*. Obtenido de Pensamiento Computacional, caja de herramientas:

<http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/PensamientoComputacional1>

Kapp, K. (2012). *La gamificación del aprendizaje y la instrucción: métodos y estrategias de juego para la formación y la educación*. San Francisco: Pfeiffer.

Kawulich, B. (05 de 2005). La observación participante como método de recolección de datos.

FORUM: QUALITATIVE SOCIAL RESEARCH, 6(2), 2. Obtenido de

<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/2715>

Krüger, K. (25 de 10 de 2006). El concepto de 'sociedad del conocimiento'. *REVISTA*

BIBLIOGRÁFICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES, 11(683).

doi:<https://doi.org/10.1344/b3w.11.2006.25676>

Lilly H, A. (1995). The use of cellular automata in the classroom. *Supercomputing'95:*

Proceedings of the 1995 ACM/IEEE Conference on Supercomputing. IEEE, (pág. 16).

Malaina, A. (2009). Tecnología y Complejidad. En J. M. Aguado, B. Scott, & E. Buchinger,

Tecnología y Complejidad Social (págs. 63-71). Murcia, España: edit.um. Obtenido de

<https://books.google.com.co/books?id=QyzJFA3gBAGC>

Maldonado, C. (2017). Dos modos de Interdisciplinariedad. *Revista Latinoamericana de Ensayo*.

Crítica.cl.

- Maldonado, C. E. (2020). *Camino a la complejidad Revoluciones Científicas e industriales Investigación en complejidad*. Bogotá. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/343971808_Camino_a_la_complejidad_Revoluciones_-_cientificas_e_industriales_Investigacion_en_complejidad
- Maldonado, C. E., & Gómez, N. A. (2010). *El mundo de las ciencias de la complejidad. Un Estado del arte*. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad del Rosario.
doi:10.13140/RG.2.1.4543.5286
- Malmqvist, J., Rådberg, K. K., & Lundqvist, U. (Junio de 2015). Comparative analysis of challenge-based learning experiences. *International CDIO Conference*. Chengdu.
- Matute Romero, L., & Villamar Payas, J. (2017). *Aprendizaje de fundamentos de programación a través de Scratch*. Obtenido de Repositorio Universidad Estatal del Milagro: <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/3598>
- MinCiencias. (2020). *Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Obtenido de Formación de capital humano de alto nivel para las regiones Huila: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/tdr_huila_docentes_firmados.pdf
- Ministerio de Educación. (2008). *Guía 30 Orientaciones generales para la educación en tecnología*. Bogotá. Obtenido de https://www.mineduccion.gov.co/1780/articles-160915_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias*. Bogotá. Obtenido de https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2022). *Derechos básicos de aprendizaje*. Bogotá. Obtenido de <https://www.colombiaaprende.edu.co/contenidos/coleccion/derechos-basicos-de-aprendizaje>

MinTIC. (2020). *Índice de brecha digital regional 2019*. Obtenido de Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-162387.html>

MinTIC. (04 de 08 de 2022). *Índice de Brecha Digital 2021*. Obtenido de Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-238353.html>

Mora Teruel, F. (2013). *Neuroeducación*. Madrid: Alianza.

Mora, F. (2021). *Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza editorial.

Morocho Macas, Á. A., Vinueza Morales, S. X., Andrade Cordero, C. F., & Quevedo Barros, M. R. (08 de 04 de 2019). Evaluación del uso de técnicas aplicadas en la investigación. *Revista Científica de Investigación Actualización del Mundo de las Ciencias*, 2(3), 722-738. doi:[https://doi.org/10.26820/reciamuc/2.\(3\).septiembre.2018.722-738](https://doi.org/10.26820/reciamuc/2.(3).septiembre.2018.722-738)

Organización de las Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. Paris. Obtenido de https://www.un.org/es/documents/udhr/UDHR_booklet_SP_web.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Santiago. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf

- Ortega Ruipérez, B. (2018). *Pensamiento computacional y resolución de problemas*. Obtenido de UAM. Departamento de Psicología Básica:
<https://repositorio.uam.es/handle/10486/683810>
- Palma Suárez, C. A., & Sarmiento Porras, R. E. (2015). Estado del arte sobre experiencias de enseñanza de programación a niños y jóvenes para el mejoramiento de las competencias matemáticas en primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 641.
- Pecora, L., & Carroll, T. (19 de 02 de 1990). Synchronization in Chaotic Systems. *Physical Review Letters*, 821-825. doi:10.1103/PhysRevLett.64.821
- Posada Álvarez, R. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(1), 1-33.
doi:<https://doi.org/10.35362/rie3512870>
- Reynoso, C. (2006). *Complejidad y el Caos: Una exploración antropológica*. Buenos Aires. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Reynoso-2/publication/228383940_Complejidad_y_Caos_Una_exploracion_antropologica/links/54cac63c0cf2c70ce523e6a6/Complejidad-y-Caos-Una-exploracion-antropologica.pdf
- Román Gonzáles, M. (5 de 5 de 2016). *Codigoalfabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas*. Obtenido de e-spacio UNED: <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:Educacion-Mroman>
- Roncancio Ortiz, A. P., Ortiz Carrera, M. F., Llano Ruiz, H., & Malpica, M. J. (2017). El uso de los videojuegos como herramienta didáctica para mejorar la enseñanza-aprendizaje: una revisión del estado del tema. *Ingeniería Investigación Y Desarrollo*, 36-46. Obtenido de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/7184

- Sáez López, J. M., & Cózar Gutiérrez, R. (2017). Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria. *Educación*, 53(1), 129-146.
- Sancho Caparrini, F. (02 de 07 de 2022). *Autómatas Celulares*. Obtenido de <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=66>
- Taborda, H., & Medina, D. (1 de 3 de 2014). *Programación de computadores y desarrollo de habilidades de pensamiento en niños escolares: fase exploratoria*. Obtenido de Biblioteca Digital - Universidad icesi: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/86797
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148.
- Thomas, A. P., Sherrell, L. B., & Greer, J. B. (2006). Using software simulations to teach automata. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 21(5), 170-176.
- Ticante Hernández, A. C., Herrera Orduña, C. M., & Arguijo, P. (2019). Videojuego educativo para ayudar a comprender los principios básicos de la programación y desarrollar la habilidad lógica en niños de educación básica. *Research in Computing Science*, 127-139. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Arguijo/publication/339209733_Videojuego_educativo_para_ayudar_a_comprender_los_principios_basicos_de_la_programacion_y_desarrollar_la_habilidad_logica_en_ninos_de_educacion_basica/links/5ecd4d6e92851c9c5e5f3d0f/
- Tirado Segura, F., Backhoff Escudero, E., Larrazolo, N., & Rosas, M. (1997). Validez predictiva del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 2(3), 67-84.

- Trejos Buriticá, O. I. (2019). EPS: Metodología para resolución de enunciados en ciencias básicas apoyándose en pensamiento computacional. *Revista EIA*, 16(32), 85-96.
- UNESCO. (2018). *Competencias para un mundo conectado*. Obtenido de Semana del aprendizaje móvil: <https://es.unesco.org/sites/default/files/unesco-mlw2018-concept-note-es.pdf>
- Useche, M. A., & Montealegre, Á. P. (2022). *El pensamiento computacional en niños de grado 5° desde las Ciencias de la Complejidad para la resolución de problemas*. Neiva: Trabajo de investigación presentado como requisito para obtener el título de magister en Estudios Interdisciplinarios y Ciencias de la Complejidad.
- Vaino Aho, A. (2011). doi:10.1145/1895419.1922682
- Valverde Berrocoso, J., Fernández Sánchez, M. R., & Garrido Arroyo, M. d. (15 de 09 de 2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 14(46). Obtenido de https://www.um.es/ead/red/46/valverde_et_al.pdf
- Van der Linde, G. (2007). ¿Por qué es importante la interdisciplinariedad en la educación superior? *Cuaderno de pedagogía universitaria*, 11-12.
- Vazques Cano, E., & Ferrer Delgado, D. (2015). La creación de videojuegos con scratch en secundaria. *Communication papers: media literacy and gender studies*, 63-73. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/39157622.pdf>
- Viguri Axpe, M. (Abril de 2019). Ciencias de la complejidad vs. pensamiento complejo. Claves para una lectura crítica del concepto de científicidad en Carlos Reynoso. *Pensamiento*, 75(283), 87-106. doi:<https://doi.org/10.14422/pen.v75.i283.y2019.004>

Weisstein, E. (10 de 8 de 2022). *MathWorld*. Obtenido de Automata Celular:

<https://mathworld.wolfram.com/CellularAutomaton.html>

Werbach, K., & Hunter, D. (2015). *The gamification toolkit: dynamics, mechanics, and components for the win*. University of Pennsylvania Press.

Wing, J. M. (03 de 2006). Computational Thinking. *Communications ACM*, 49(3), 33-35.

doi:<https://dl.acm.org/doi/10.1145/1118178.1118215>

Wing, J. M. (17 de 11 de 2010). *Computational Thinking: What and Why?* Obtenido de Carnegie Mellon School of Computer Science:

<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>

Wolfram, S. (2002). *A New Kind of Science*. Estados Unidos: Wolfram Media. Obtenido de

<https://www.wolframscience.com/nks/>

Zapata Ros, M. (2018). Pensamiento computacional. Una tercera competencia clave.El pensamiento computacional como una nueva alfabetización en las culturas digitales. *Universidad de Murcia*, 4-87.

Zapata Ros, M. (2022). *Pensamiento Computacional, Cap 9. La evaluación del Pensamiento Computacional*.

Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46.

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2001). *Gamification by Design. Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Canada: O'Reilly Media, Inc.

10. Anexos

Anexo A. Cronograma de trabajo

ACTIVIDADES	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Caracterización																												
Diseño de estrategia																												
Socialización																												
Diagnostico																												
Elaboración de guía didáctica																												
Implementación																												
Test post																												
Redacción de resultados																												
Redacción de conclusiones																												

Anexo B. Comunicaciones para colaboración Investigativa con: Marcos Román González y María Zapata Cáceres.

Solicitud de colaboración Investigativa - Colombia Externo Recibidos x

Y

YAMID FREDDY APOLINAR PANTOJA VILLOTA <u20211194283@usco.edu.co>

24 jul 2022, 19:46

para [maría.zapata](#)

Profesora María Zapata

Cordial saludo,

De antemano me presento, Soy Yamid Pantoja, estudiante de la Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad, en la Universidad Surcolombiana de la ciudad de Neiva (Colombia).

En la actualidad me encuentro desarrollando una investigación relacionada con la enseñanza del pensamiento computacional y autómatas celulares, con estudiantes del nivel de secundaria. En una de las fases de investigación se requiere aplicar un test de PC para el diagnóstico de habilidades en la población de estudio. En mi revisión bibliográfica he identificado su trabajo: "Beginners Computational Thinking Test", relacionado en el informe EPCIA20-21 así como también en su artículo de diseño y validación.

Por lo anterior, le solicito comedidamente me brinde su colaboración y acompañamiento en este proceso investigativo, de ser así, nos gustaría conocer el test BCTt completo, dado que en los artículos revisados, solo se alcanzan a visualizar algunas de las preguntas planteadas en su estructura.

Quedo muy atento a su gentil respuesta, me despido agradeciendo su atención.

Cordialmente,

Yamid Freddy Pantoja Villota

Maestrante

Maestría Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad | USCO

+57 3162999607

u20211194283@usco.edu.co

Universidad Surcolombiana Sede Central Of. 354, Neiva, Huila

M

María Zapata Cáceres <maria.zapata@urjc.es>

26 jul 2022, 5:43

para [Estefania, MARCOS](#), mi

Buenos días Yamid,

Gracias por tu interés en nuestro trabajo. El test BCTt que hemos desarrollado está dirigido a alumnos de la etapa de educación primaria, con lo que, para tu estudio en educación secundaria, sería más adecuado utilizar el Computational Thinking test (CTt), cuyo primer autor es Marcos Román González, que está en copia en este email y que podrá enviarte los detalles sobre este test.

Si de todas formas necesitas los documentos e información del BCTt, no dudes en pedirnoslo,

Un saludo y ¡suerte con tu investigación!,

María



María Zapata Cáceres

Profesor Visitante Lector

Departamento de Ciencias de la Computación, Arquitectura de Computadores, Lenguajes y Sistemas Informáticos y Estadística e Investigación Operativa.

Campus de Móstoles (Madrid) España.



MARCOS ROMAN GONZALEZ <mroman@edu.uned.es>
para María, mi, Estefanía ▾

26 jul 2022, 12:01 ☆ ↶ ⋮

Hola Yamid,

Efectivamente, yo soy el primer autor del CTI, diseñado para sujetos entre 10 y 16 años...

...con mucho gusto lo compartimos con fines de investigación...

...la forma más sencilla de compartirlo es a través de una Google Form en Drive...

...por favor, ¿me puedes indicar una cuenta de gmail (o equivalente) para compartirte el test?

Saludos cordiales,



Marcos Román González

Coordinador de Comunicación, Virtualización y Tecnologías

Facultad de Educación, Departamento MIDE I



YAMID FREDDY APOLINAR PANTOJA VILLOTA <u20211194283@usco.edu.co>
para MARCOS, María, Estefanía ▾

dom, 7 ago, 0:36 ☆ ↶ ⋮

Saludos de bien, María y Marcos respectivamente.

De antemano agradezco su atención a mi solicitud. Desde nuestra revisión bibliográfica hemos identificado sus trabajos como antecedentes importantes en el espectro de la evaluación del Pensamiento Computacional, es por tanto, muy grato contar con su respuesta.

Damos por entendido según la respuesta de María, que el test BCTI está dirigido a un público diferente al que se dirige nuestra investigación, sin embargo agradecemos su aporte y contacto con el señor Marcos Roman. De esta manera y atendiendo a la comunicación anterior, por favor me puede compartir el Test y material relacionado al correo u20211194283@usco.edu.co.

Marcos, quisiera aprovechar ésta comunicación para que nos oriente un poco respecto a la lectura de los resultados que arroja su test CTI, según lo que pudimos revisar, las respuestas están catalogadas por cada componente del Pensamiento Computacional.

1. Para la lectura de resultados, ¿Considera pertinente asignar algún nivel de puntuación a las respuestas?
2. De qué manera el test permite establecer el nivel de PC, lo hace con un puntaje general o se puede leer clasificado por componentes?
3. Teniendo en cuenta la multiplicidad de definiciones sobre el PC y más aún, sobre los componentes del mismo, nos podría dar luces sobre ¿Qué referentes teóricos, o más específicamente, qué autores orientan su trabajo con relación a la definición de los componentes de Pensamiento Computacional

Me despido deseando que todo marche bien. Quedo atento a sus comentarios.

Cordialmente,

Yamid Freddy Pantoja Villota

Maestrante

Maestría Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad | USCO

☎ +57 3162999607

✉ u20211194283@usco.edu.co

📍 Universidad Surcolombiana Sede Central Of. 354, Neiva, Huila



MARCOS ROMAN GONZALEZ <mroman@edu.uned.es>
para mí, María, Estefanía ▾

jue, 25 ago, 5:35 ☆ ↶ ⋮

Hola Yamid,

Acabo de compartirte el test como un formulario Google a través de Drive.

Tal y como verás, el formulario tiene una sección inicial llamada "Datos Personales", que puedes editar y adaptar en función de tu contexto concreto de investigación.

Además, te adjunto:

- Un PDF con las respuestas correctas.
- Un Excel con las especificaciones de los 28 ítems del test.

Con respecto a tus preguntas:

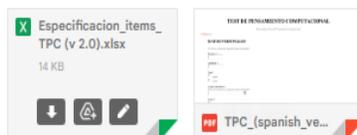
1. La puntuación total en el test se calcula como mera suma del número de respuestas correctas emitidas por el sujeto (por tanto, puede variar entre 0 y 28 puntos).
2. El diseño del test está hecho desde la teoría clásica, de manera que su interpretación es normativa a partir del puntaje total.
3. Lo puedes consultar en mi tesis doctoral: <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned.Educacion-Mroman>

Por otro lado, te facilito a continuación un listado de referencias que te pueden ser de mucha utilidad para comprender mejor las implicaciones del test:

P.S. Here you have some references about validity studies of the test:

- Content Validity: https://www.researchgate.net/publication/290391277_COMPUTATIONAL_THINKING_TEST_DESIGN_GUIDELINES_AND_CONTENT_VALIDATION
- Descriptives, Percentiles, Reliability and Criterion Validity (1): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563216306185>
- Criterion Validity (2): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563217305563>
- Convergent Validity: https://www.researchgate.net/publication/318469859_Complementary_Tools_for_Computational_Thinking_Assessment / https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-6528-7_6
- Predictive Validity: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221286891730034X>
- Cross-Cultural Validity [English]: <https://doi.org/10.1145/3287324.3287390>
- Instructional Validity (Pre-Post Sensitivity), depending on the instructional setting:
 - Unplugged setting: <https://doi.org/10.1145/3137065.3137069>
 - Scratch setting (1): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563218306137>
 - Scratch setting (2): <https://doi.org/10.1145/3290607.3312871>
 - Code.org setting or similars
 - -> my thesis dissertation -> see chapter 7: <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned.Educacion-Mroman>
 - *Penguin Go* -> <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103633>
 - *Bomberbot* -> <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10578-0>
- Validations from IRT approach: see e.g. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00177-2> / <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10758-021-09587-2>

2 archivos adjuntos • Escaneado por Gmail





YAMID FREDDY APOLINAR PANTOJA VILLOTA <u20211194283@usco.edu.co>
para MARCOS ▾

mié, 7 sept, 16:42 ☆ ↶ ⋮

Saludos,

Agradecemos enormemente su colaboración, hemos estado revisando la documentación adjunta y consideramos de gran aporte para nuestra investigación. Hemos tomado su test como referente para medir el PC de nuestro grupo poblacional en el estudio. Con los insumos que nos ha enviado consideramos que le podemos dar bastante peso a la justificación de la evaluación realizada.

Espero poder seguir en contacto con Usted y para lo demás, cuente con nosotros, si en algo le podemos aportar.

Cordialmente,

Yamid Freddy Pantoja Villota
Maestrante
Maestría Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad | USCO

☎ +57 3162999607
✉ u20211194283@usco.edu.co
📍 Universidad Surcolombiana Sede Central Of. 354, Neiva, Huila



MARCOS ROMAN GONZALEZ <mroman@edu.uned.es>
para mí ▾

8 sept 2022, 9:21 ☆ ↶ ⋮

¡Estupendo, ánimo y suerte con la investigación!



Marcos Román González
Coordinador de Comunicación, Virtualización y Tecnologías
Facultad de Educación, Departamento MIDE I

C/ Juan del Rosal, 14, Despacho 2.18. 28040 Madrid
T. +34 91 398 90 37
mroman@edu.uned.es



#SOMOS2030

Anexo C. Solicitud rector IE Campestre San José

Solicitud para la implementación del proyecto de investigación “Desarrollo del pensamiento computacional, a través de, la implementación de autómatas celulares en estudiantes de grado noveno de la IE Campestre San José”

La Plata (Huila), 25 de agosto de 2022

Ingeniero
ARGEL RAMIREZ MINU
Rector
Institución Educativa Campestre San José
La Plata (Huila)

Asunto: Solicitud implementación proyecto de investigación

Cordial Saludo.

Como es de su conocimiento, actualmente me encuentro estudiando la Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad, programa ofertado por la Universidad Surcolombiana. En compañía del profesor Jorge Dussan Pascuas, docente de la IE Nuestra señora del Carmen del municipio de Guadalupe (Huila), hemos realizado una propuesta de intervención curricular como trabajo de investigación, para desarrollar del pensamiento computacional en estudiantes de grado noveno de la IE Campestre San José.

El trabajo de campo propone implementar una secuencia didáctica interdisciplinar, para realizar la simulación de reglas de autómatas celulares aplicadas a algunos fenómenos dinámicos que ocurren en la realidad. La estrategia de formación involucra algunas áreas como biología, sociales y lengua castellana, mediadas por la matemática y por procesos de tratamiento computacional. Adjunto a ésta comunicación, encontrará la explicación detallada de la propuesta curricular y la metodología para el desarrollo de la investigación.

Amparados en lo anterior, solicitamos comedidamente, nos autorice el desarrollo del proyecto de investigación denominado: “Desarrollo del pensamiento computacional, a través de, la implementación de autómatas celulares en grado noveno de la Institución Educativa Campestre San José”, permitiéndonos trabajar en los espacios académicos asignados para el



área de matemática e informática de grado noveno de la sede Campestre San José, en el entendido que, éste trabajo aporta conocimientos y habilidades de manera transversal en las dos áreas, para tal fin hemos dispuesto un cronograma de actividades que puede ser consultado en los anexos de ésta comunicación; además, se nos permita usar la infraestructura tecnológica con la que cuenta la institución, para ejecutar actividades que han sido ajustadas a los recursos técnicos que tenemos al alcance dentro del establecimiento.

Con éste trabajo, pensamos aportar de manera directa en la formación tecnológica y científica de nuestros estudiantes, además de convertir éste proyecto en un precedente importante a nivel nacional e internacional, sobre el estudio de autómatas celulares en los niveles de secundaria y medias.

Agradecemos su atención, estaremos atentos a sus comentarios y esperamos una pronta y positiva respuesta de su parte.

Cordialmente.



YAMID FREDDY A. PANTOJA VILLOTA
Docente / Investigador
IE Campestre San José



JORGE DUSSAN PASCUAS
Docente / Investigador
IE Nuestra Señora Del Carmen

*Rdo
25 agosto 2022
Celso Pantoja
Rector.*

Anexo D. Carta aval del rector IE Campestre san José.



Institución Educativa Campestre San José

Reconocimiento oficial y aprobación de estudios, Resolución No 2116 del 25 de Marzo de 2022.
Ejercicio mixto, Calendario A, Educación Formal Niveles: de Preescolar Grado Transición, Básica y Educación Media Académica. Jornada Diurna Completa Y CLEI V -VI Jornada Nocturna Sede Alto retiro.
NIT N° 900010171-9 CODIGO DANE N° 241396000510
La Plata Huila



Aval de intervención curricular para la implementación del proyecto de investigación para el desarrollo del pensamiento computacional, a través de, la implementación de autómatas celulares

Señores:

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad

Asunto: Implementación Proyecto de Investigación

Yo, Argel Ramírez Minú identificado con cédula de ciudadanía No. 12208202 de la ciudad de Gigante (Huila), en calidad de rector de la Institución Educativa Campestre San José de la Plata (Huila), por medio del presente documento, manifiesto que estoy al tanto de la puesta en marcha del proyecto de investigación, “Desarrollo del pensamiento computacional, a través de, la implementación de autómatas celulares”, con respecto a los siguientes enunciados:

- Objetivos y alcances del proyecto de investigación
- Propuesta de intervención curricular
- Población de estudiantes objetos del estudio
- Metodología de la estrategia pedagógica

Que en conocimiento de lo anterior, doy mi aval para que los docentes Yamid Freddy Apolinar Pantoja Villota y Jorge Andrés Dussan Pascuas, desarrollen el proyecto de investigación durante el año 2022 en los espacios de clases correspondientes a las áreas de matemáticas e informática de grado noveno, y autorizo usar la infraestructura tecnológica disponible en la Institución.

Para constancia de lo anterior se firma y otorga en la ciudad de la Plata, el día 02 Septiembre del año 2022.



ARGEL RAMÍREZ MINÚ
Rector
Institución Educativa Campestre San José

“LA EXIGENCIA HACE LA EXCELENCIA Y LA DISCIPLINA EL ÉXITO”

E-Mail: campestresan jose.laplata@sedhuila.gov.co Cel 3204922151 Vda El Salado La Plata Huila



Anexo E. Autorización de imagen y productos.



Autorización de uso de derechos de imagen sobre fotografías y producciones audiovisuales (videos) y de propiedad intelectual otorgado al proyecto de investigación para el desarrollo del pensamiento computacional, a través de, la implementación de autómatas celulares

Atendiendo al ejercicio de la Patria Potestad, establecido en el Código Civil Colombiano en su artículo 288, el artículo 24 del Decreto 2820 de 1974 y la Ley de Infancia y Adolescencia, Yo, _____, con documento de identidad No. _____ de _____ mediante el presente formato autorizo al **Proyecto de investigación “Desarrollo del pensamiento computacional, a través de, la implementación de autómatas celulares”**, para que haga el uso, publicar, exponer, producir, duplicar, distribuir y tratamiento de los derechos de imagen, fotografías, producciones audiovisuales (videos); productos, así como de los Derechos de Autor; los Derechos Conexos y en general todos aquellos derechos de propiedad intelectual del menor de edad _____, identificado(a) con Tarjeta de Identidad número _____ del grado _____, de quien soy padre o acudiente.

Esta autorización se regirá por las normas legales aplicables y en particular por las siguientes:

- Este video/foto podrá ser utilizado con fines educativos e informativos en diferentes escenarios y plataformas de las instituciones educativas.
- Este video/foto o productos, es sin ánimo de lucro y en ningún momento será utilizado para objetivos distintos a la investigación educativa y fines netamente pedagógicos, por lo queda exenta de cualquier responsabilidad que se pueda derivar de la presente actividad con la firma de la autorización.
- La presente autorización no tiene ámbito geográfico determinado, por lo que las imágenes en las que aparezca podrán ser utilizadas en el territorio del mundo, así mismo, tampoco tiene ningún límite de tiempo para su concesión, ni para explotación de las imágenes, o parte de estas, por lo que mi autorización se considera concedida por un plazo de tiempo ilimitado.

Para constancia de lo anterior se firma y otorga en la ciudad de _____, el día _____ del mes _____ de 2022.

Firma del padre/madre de familia o acudiente

Firma Estudiante

Más información: 3138885330-3162999607

Solicitan
Yamid Freddy Apolinar Pantoja
Jorge Andres Dussan Pascuas

VICELADIA MINEDUCACIÓN

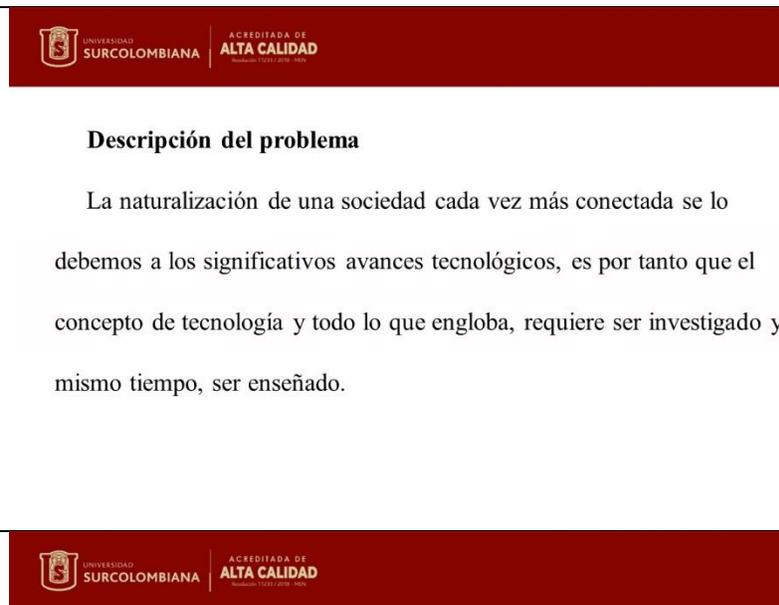


Anexo F. Presentación del proyecto de investigación.

Diapositiva 1



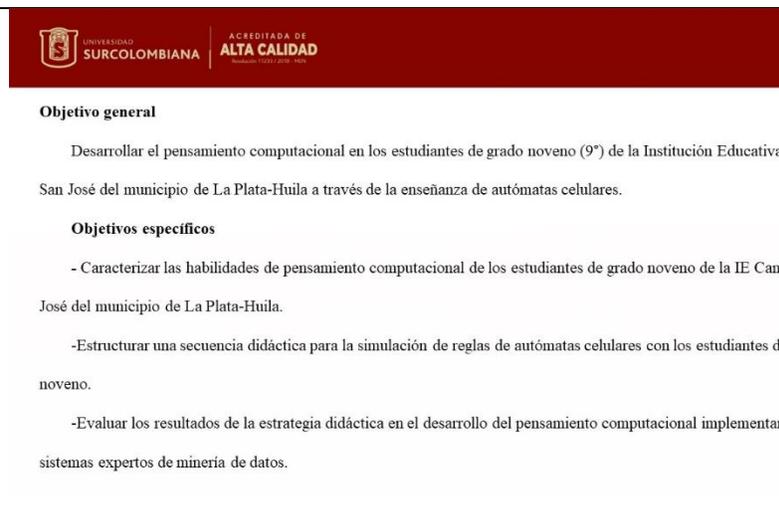
Diapositiva 2



Descripción del problema

La naturalización de una sociedad cada vez más conectada se lo debemos a los significativos avances tecnológicos, es por tanto que el concepto de tecnología y todo lo que engloba, requiere ser investigado y mismo tiempo, ser enseñado.

Diapositiva 3



Objetivo general

Desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes de grado noveno (9°) de la Institución Educativa Campestre San José del municipio de La Plata-Huila a través de la enseñanza de autómatas celulares.

Objetivos específicos

- Caracterizar las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes de grado noveno de la IE Campestre San José del municipio de La Plata-Huila.
- Estructurar una secuencia didáctica para la simulación de reglas de autómatas celulares con los estudiantes de noveno.
- Evaluar los resultados de la estrategia didáctica en el desarrollo del pensamiento computacional implementando sistemas expertos de minería de datos.

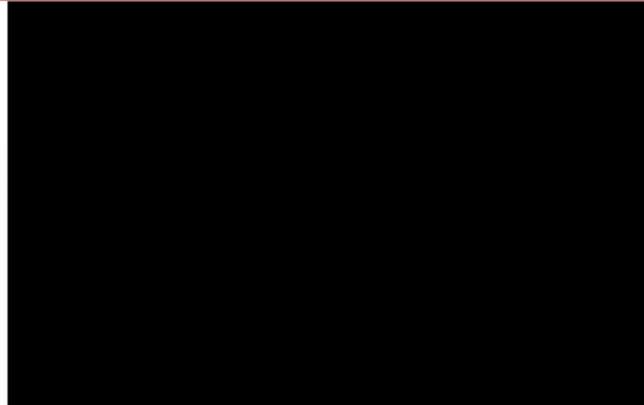
Diapositiva 4

ACERCAMIENTO AL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Que creen los estudiantes que es el Pensamiento Computacional?

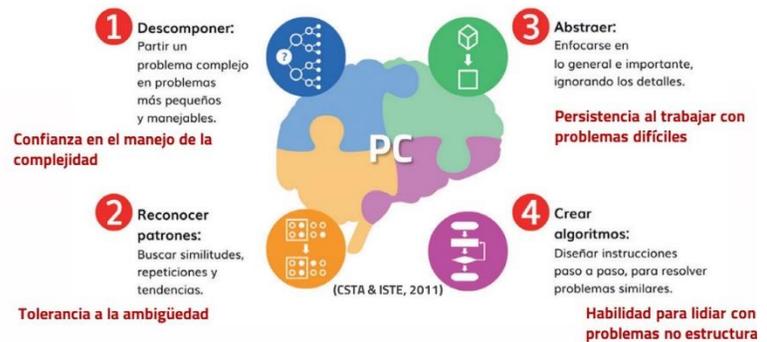
Diapositiva 5

Las abejas tienen un lenguaje de comunicación?



Diapositiva 6

Planteamiento



Anexo G. Acta presentación proyecto a padres de familia y asistencia.



Institución Educativa Campestre San José



Reconocimiento oficial y aprobación de estudios, **Resolución No 2116 del 25 de Marzo de 2022.**
 Genero mixto, Calendario A, Educación formal Niveles: de Preescolar Grado Transición, Básica y Educación Media Académica.
 Jornada Diurna Completa Y CLEI V -VI Jornada Nocturna Sede Alto retiro.
 NIT N° 900010171-9 CODIGO DANE N° 241396000510
 La Plata Huila

ACTA DE REUNIÓN	
Tema: Socialización "Reto Autómata"	Fecha: 5 de Septiembre de 2022
Citada por: Docente Yamid Pantoja	Hora Inicio: 1:00 pm
Lugar: Sala de informática IE Campestre San José	Hora Fin: 2:00 pm

ORDEN DEL DÍA	
1	Saludo
2	Llamado a lista de padres de familia
3	Exploración y explicación de "Pensamiento Computacional"
4	Socialización proyecto "Desarrollo del pensamiento computacional a través de la programación de autómatas celulares"
5	Firma de consentimiento informado
6	Otros y varios

Se inicia la reunión siendo la 1:15 pm, indicando el orden del día a todos los padres de familia asistentes a la reunión. El docente agradece la aceptación a la reunión y procede a recordar que, con Él, los estudiantes de grado noveno, tienen asignadas las áreas de matemáticas e informática y que es de interés de interés desarrollar habilidades relacionadas con la solución de problemas cotidianos, que es muy importante promover en los estudiantes capacidades que les permita desenvolverse en un ámbito mediado por la tecnología para afrontar diferentes tipos de situaciones, que para lo anterior, se ha evidenciado la necesidad de preparar a los estudiantes con una novedosa estrategia de aprendizaje para la enseñanza de pensamiento computacional.

El docente procede a indagar a los padres de familia, sobre que concepción tendrían con el término pensamiento computacional, a lo que una madre de familia responde que está relacionado con el manejo de computadores y otra madre de familia replica, que puede ser de computadores y celulares, de los demás padres de familia no se obtiene ninguna respuesta. El docente informa a los padres de familia que proyectará un video donde un investigador reconocido en el campo científico explica sobre

"LA EXIGENCIA HACE LA EXCELENCIA Y LA DISCIPLINA EL ÉXITO"

E-Mail: campestresanjose.laplata@sedhuila.gov.co Cel 3204922151 Vda El Salado La Plata Huila

Pág. 1 de 4



Institución Educativa Campestre San José



Reconocimiento oficial y aprobación de estudios, **Resolución No 2116 del 25 de Marzo de 2022**.
Genero mixto, Calendario A, Educación formal Niveles: de Preescolar Grado Transición, Básica y Educación Media Académica,
Jornada Diurna Completa Y CLEI V - VI Jornada Nocturna Sede Alto retiro.
NIT N° 900010171-9 CODIGO DANE N° 241396000510
La Plata Huila

el pensamiento computacional, así el docente, procede a proyectar el video de Pensamiento Computacional de Alberto Cañas.

Una vez finalizado el video, el docente procede a explicar a los padres de familia que durante el tercer periodo del área de informática, los estudiantes de grado noveno serán partícipes de un novedoso proyecto que tiene objetivo enseñarles pensamiento computacional en base a una teoría que normalmente ha sido reservada para los campos de estudio superior, y que para éste caso se ha diseñado para ser aplicada en estudiantes de los niveles de media académica, explica que la teoría de autómatas celulares, les permitirá aprender el pensamiento computacional relacionando varias áreas del conocimiento, resolviendo problemas de orden complejo, como la expansión de los virus, entender las formas de contagios virales, las construcciones en barrios pobres de las ciudades, el nacimiento del maíz en la tierra o la propagación de la broca en el cultivo el café, entre otros.

El docente explica que, ésta iniciativa hace parte de un proyecto de investigación respaldado por la Universidad Surcolombiana, donde se realizó una revisión de la propuesta y se contó con el aval de profesores expertos para hacer la intervención con los estudiantes, que de igual manera, se realizó la revisión por parte del colegio, donde se aprobó la implementación durante el tercer periodo académico. El docente señala que además de la importancia que se tiene en la enseñanza del PC, como preparación para un mundo mediado por la tecnología, el proyecto es un precedente a nivel nacional, por cuanto se ha buscado referencias similares, y únicamente se encontró en Estados Unidos e India, que por tanto, sería la institución, pionera en desarrollar proyectos de este tipo de proyectos y los estudiantes se verían beneficiados por el aprendizaje de habilidades digitales de última generación.

Antes lo expuesto anteriormente, el docente indaga la opinión a los padres de familia, a lo que los padres responden de forma asertiva, una madre de familia dice que, le parece muy bien que los estudiantes aprendan cosas nuevas, otra madre de familia indica que es interesante y que sería muy beneficioso para los estudiantes, otra madre de familia indica que, está de acuerdo para que los estudiantes aprendan a manejar las herramientas informáticas, la madre de Jhon Lazo, dice que sería muy bueno para que aprendan a usar lo dispositivos móviles de buena manera.

"LA EXIGENCIA HACE LA EXCELENCIA Y LA DISCIPLINA EL ÉXITO"

E-Mail: campestresanjose.laplata@sedhuila.gov.co Cel 3204922151 Vda El Salado La Plata Huila

Pág. 2 de 4



Institución Educativa Campestre San José



Reconocimiento oficial y aprobación de estudios, **Resolución No 2116 del 25 de Marzo de 2022.**
Genero mixto, Calendario A, Educación formal Niveles: de Preescolar Grado Transición, Básica y Educación Media Académica.
Jornada Diurna Completa Y CLEI V -VI Jornada Nocturna Sede Alto retiro.
NIT N° 900010171-9 CODIGO DANE N° 241396000510
La Plata Huila

Con lo anterior, el docente agradece la apertura de los padres de familia y explica que la estrategia se iniciaría el 11 de septiembre y que se realizará llevando una guía de trabajo que le será entregada a cada estudiante, que es importante que lleven de forma organizada y pide la colaboración de los padres de familia para ayudar a llevar la carpeta, y además, informa que la evaluación del área de tecnología e informática se realizará con base en todas las actividades desarrolladas con la guía del estudiante y con un proceso de juego, que consiste en ganar insignias por cada actividad presentada, al igual que recibirán insignias por el comportamiento llevado en clase y que al final de periodo, las notas se calcularán en base a dicho juego. Que de igual manera, existe la posibilidad de realizar una certificación para los estudiantes, que será entregada por parte de la Universidad Surcolombiana y la institución, en donde se validará la asistencia de los jóvenes al curso de pensamiento computacional ofertado en el proyecto.

Finalmente, el docente informa que, para efectos de sistematizar todo el proceso metodológico y de aplicación en el proyecto de investigación, es necesario diligenciar un documento de consentimiento informado. Para lo anterior, el docente procede a realizar la lectura del documento, en donde se establece la autorización del padre de familia, para que el estudiante participe de las actividades relacionadas con el reto autómatas, así como también, se hace referencia a la autorización para la toma de imágenes, su uso y reproducción, en el marco del proyecto "Desarrollo del pensamiento computacional a través de la programación de autómatas celulares".

Se procede a entregar los formatos a los padres de familia, todos los asistentes aceptan el compromiso y deciden firmar el consentimiento informado.

Siendo las 2:20 pm, se finaliza la reunión, agradeciendo la participación de los padres de familia y algunos estudiantes que acompañaron la reunión.

Se firma el acta de compromisos y asistencia de reunión.

"LA EXIGENCIA HACE LA EXCELENCIA Y LA DISCIPLINA EL ÉXITO"

E-Mail: campestresanjose.laplata@sedhuila.gov.co Cel 3204922151 Vda El Salado La Plata Huila

Pág. 3 de 4



Institución Educativa Campestre San José



Reconocimiento oficial y aprobación de estudios, Resolución No 2116 del 25 de Marzo de 2022.
 Género mixto, Calendario A, Educación formal Niveles: de Preescolar Grado Transición, Básica y Educación Media Académica.
 Jornada Diurna Completa Y CLEI V -VI Jornada Nocturna Sede Alto retiro.
 NIT N° 900010171-9 CODIGO DANE N° 241396000510
 La Plata Huila

CONTROL DE ASISTENCIA PARA PADRE DE FAMILIA O ACUDIENTE 2022

Sede: CAMPESTRE SAN JOSE

Grupo: Noveno - 01

Jornada: Completa

NO.	IDENTIFICACIÓN	APELLIDOS Y NOMBRES	FIRMA PADRE DE FAMILIA O ACUDIENTE
1	TI 1145824290	BURBANO TRUJILLO NICOL ESTEFANY	Martha Cecilia Trujillo
2	RC 1081404898	CAMPO ULTENGO YESICA JIMENA	Alberto Antonio Campo
3	RC 1145824399	CEBAY PANCHO YENSI YURIXA	
4	RC 1084577146	CORONADO CASTRO JUAN SEBASTIAN	
5	RC 1145824346	FIESCO PERDOMO JOHAN ESTIVEN	
6	TI 1081400162	GARCIA CUJELLAR ERIKA NATALIA	Maricela Rodríguez
7	RC 1145824555	GIRON LOSADA JHON ALEXIS	Blanca Nidia Giron
8	RC 1081402032	GURRUTE GURRUTE YURY TATIANA	Clemencia Gurrute
9	TI 1084923495	LAZO HERNANDEZ TANIA ALEJANDRA	Daniela Hernández Tello
10	RC 1084923145	LAZO RODRIGUEZ YHON EDWAR	Martha Rodríguez
11	TI 1084578720	MEDINA IGUIRA DEYI VIVIANA	
12	TI 1145824618	MONTES AVIRAMA ANDRÉS FELIPE	
13	RC 1083884010	RAMIREZ CRISTHIAN DAVI	Maria Ramirez R
14	TI 1081404588	RAMIREZ TRUJILLO VALERY ALEXANDRA	Bethany García Ito
15	RC 1081402800	RAMOS PETE YESICA LORENA	Rosa Elvira Ramos
16	TI 1145824377	ROJAS SANCHE KAREN DAYANA	
17	TI 1061219587	SANCHEZ MUÑOZ KAREN LORENA	Luz Marina Muñoz
18	RC 1145824617	SANCHEZ SANCHEZ CRISTIAN ALEXIS	Angela Lilia Sanchez
19	RC 1145824236	SONS OCHOA MISAEL ERNESTO	
20	RC 1145824231	TRUJILLO CEBALLOS ANDRES CAMILO	Ruby Alexis Ceballos Trujillo
21	RC 1078740874	ULTENGO ROJAS JEIDY DANIELA	
22	RC 1145824359	ULTENGO SANCHEZ JUAN CARLOS	
23	RC 1081403175	YOINO JUSPIAN ANDERSON MIGUEL	Nayibe Juspián

"LA EXIGENCIA HACE LA EXCELENCIA Y LA DISCIPLINA EL ÉXITO"

E-Mail: campestresan jose.laplata@sedhuila.gov.co Cel 3204922151 Vda El Salado La Plata Huila

Pág. 4 de 4



Anexo H. Listado de estudiantes y asistencia

#	IDE	APELLIDOS	NOMBRES	13-Sep-22	16-Sep-22	26-Sep-22	03-Oct-22	05-Oct-22	18-Oct-22	24-Oct-22	28-Oct-22	04-Nov-22	09-Nov-22
				S1	S2	S3	S4	S5	S5.2	S6	S7	S8	S9
1	901	BURBANO	TRUJILLO	NICOL	ESTEFANY	A	A	A	A	A	A	A	A
2	902	CAMPO	ULTENGO	YESICA	JIMENA	A	A	A	A	A	A	A	A
3	903	CEBAY	PANCHO	YENSI	YURIXA	A	F	A	A	A	A	A	F
4	904	FIESCO	PERDOMO	JOHAN	ESTIVEN	A	A	A	A	A	A	A	A
5	905	GARCIA	CUELLAR	ERIKA	NATALIA	A	A	A	A	A	A	A	A
6	906	GIRON	LOSADA	JHON	ALEXIS	A	A	A	A	A	A	A	F
7	907	GURRUTE	GURRUTE	YURY	TATIANA	A	A	A	F	A	A	A	A
8	908	LAZO	HERNANDEZ	TANIA	ALEJANDRA	F	A	A	A	A	A	A	F
9	909	LAZO	RODRIGUEZ	YHON	EDWAR	A	A	A	A	A	A	F	A
10	910	MONTES	AVIRAMA	ANDRES	FELIPE	A	A	A	A	A	F	A	A
11	911	MEDINA	IQUIRA	DEYI	VIVIANA	A	A	A	A	A	A	A	A
12	912	RAMIRES		CRISTHIAN	DAVI	A	A	A	A	A	A	A	A
13	913	RAMIREZ	TRUJILLO	VALERY	ALEXANDRA	A	A	A	A	A	A	A	F
14	914	RAMOS	PETE	YESICA	LORENA	A	A	A	A	F	F	A	A
15	915	ROJAS	SANCHE	KAREN	DAYANA	A	A	A	F	A	F	A	A
16	916	SANCHEZ	MUÑOZ	KAREN	LORENA	A	A	A	A	A	A	A	A
17	917	SANCHEZ	SANCHEZ	CRISTIAN	ALEXIS	A	A	A	A	A	A	A	A
18	918	SONS	OCHOA	MISAEAL	ERNESTO	A	A	A	A	A	A	A	A
19	919	TRUJILLO	CEBALLOS	ANDRES	CAMILO	A	A	A	A	A	A	A	A
20	920	YOINO	JUSPIAN	ANDERSON	MIGUEL	A	A	A	A	A	A	A	A

Anexo I. TPC detalle pregunta y formulario google

Test de pensamiento computacional (Versión 2.0) ANEXO F / Román-González

(2016)

Enlace: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd-gecC8LHkn827Kn5G0CgcfObfF4oMQjRc5HxW_gonMSTM6Q/viewform?usp=sf_link



¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
1	Laberinto	Visual por flechas	Direcciones	No	Secuenciación	B	20/20

¿Qué orden falta en la secuencia para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
2	Laberinto	Visual por flechas	Direcciones	No	Completamiento	C	16/20

Para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?

avanzar → Paso A

girar a la izquierda ↺ → Paso B

avanzar

avanzar → Paso C

girar a la izquierda ↺ → Paso D

avanzar

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
3	Laberinto	Visual por bloques	Direcciones	No	Depuración	D	10/20

¿Qué órdenes debe ejecutar el artista para dibujar el cuadrado? Cada uno de los lados del cuadrado mide 100 píxeles.

Opción A

- mover hacia adelante = 100 píxeles
- girar a la derecha = por 90 grados
- mover hacia adelante = 100 píxeles
- girar a la izquierda = por 90 grados
- mover hacia adelante = 100 píxeles
- girar a la derecha = por 90 grados
- mover hacia adelante = 100 píxeles

Opción B

- mover hacia adelante = 25 píxeles
- girar a la derecha = por 90 grados
- mover hacia adelante = 25 píxeles
- girar a la izquierda = por 90 grados
- mover hacia adelante = 25 píxeles
- girar a la derecha = por 90 grados
- mover hacia adelante = 25 píxeles

Opción C

- mover hacia adelante = 50 píxeles
- girar a la derecha = por 90 grados
- mover hacia adelante = 50 píxeles
- girar a la derecha = por 90 grados
- mover hacia adelante = 50 píxeles
- girar a la derecha = por 90 grados
- mover hacia adelante = 50 píxeles

Opción D

- mover hacia adelante = 100 píxeles
- girar a la derecha = por 90 grados
- mover hacia adelante = 100 píxeles
- girar a la derecha = por 90 grados
- mover hacia adelante = 100 píxeles
- girar a la derecha = por 90 grados
- mover hacia adelante = 100 píxeles

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
4	Lienzo	Visual por bloques	Direcciones	No	secuenciación	D	1/20

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

× 5

Opción B

× 3

Opción C

× 4

Opción D

× 2

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
5	Laberinto	Visual por flechas	Bucles- Repetir n veces	No	Secuenciación	C	13/20

¿Cuántas veces se debe repetir la secuencia para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

× 2

Opción B

× 1

Opción C

× 4

Opción D

× 3

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
6	Laberinto	Visual por flechas	Bucles- Repetir n veces	No	Completamiento	D	13/20

Para que el artista dibuje una vez el siguiente rectángulo (50 píxeles de ancho y 100 píxeles de alto), ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un error?

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
7	Lienzo	Visual por bloques	Bucles- Repetir n veces	No	Depuración	A	9/20

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
8	Laberinto	Visual por bloques	Bucles- Repetir n veces	Si	Secuenciación	B	4/20

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un error?

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
11	Laberinto	Visual por flechas	Bucles- Repetir hasta	Si	Depuración	C	8/20

¿Qué secuencia de órdenes debe ejecutar el artista para dibujar la escalera que llegue hasta la flor? Cada peldaño sube 30 píxeles

Opción A

```

Repetir hasta la flor
haz repetir 4 veces
haz mover hacia adelante 30 pixeles
girar a la derecha 90 grados
saltar hacia adelante 30 pixeles
                    
```

Opción B

```

Repetir hasta la flor
haz repetir 4 veces
haz mover hacia adelante 120 pixeles
girar a la derecha 90 grados
saltar hacia adelante 30 pixeles
                    
```

Opción C

```

Repetir hasta la flor
haz repetir 4 veces
haz mover hacia adelante 30 pixeles
girar a la derecha 90 grados
saltar hacia adelante 210 pixeles
                    
```

Opción D

```

Repetir hasta la flor
haz repetir 7 veces
haz mover hacia adelante 30 pixeles
girar a la derecha 90 grados
saltar hacia adelante 30 pixeles
                    
```

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
12	Lienzo	Visual por bloques	Bucles- Repetir hasta	Si	Secuenciación	A	5/20

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
13	Laberinto	Visual por flechas	Condiciona-Simple (<i>if</i>)	Si	Secuenciación	B	10/20

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
14	Laberinto	Visual por bloques	Condiciona-Simple (<i>if</i>)	Si	Secuenciación	A	5/20

¿Qué falta en la siguiente secuencia de órdenes para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

Opción B

Opción C

Opción D
Tanto la opción A como la opción C son correctas

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
15	Laberinto	Visual por flechas	Condiciona-Simple (if)	Si	Completa- miento	D	6/20

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un error?

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
16	Laberinto	Visual por bloques	Condiciona-Simple (if)	Si	Depuración	D	1/20

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay un camino delante
  hacer avanzar
  sino girar a la izquierda
        
```

Opción B

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay un camino delante
  hacer avanzar
  sino girar a la derecha
        
```

Opción C

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay camino a la derecha
  hacer girar a la derecha
  sino avanzar
        
```

Opción D

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay camino a la izquierda
  hacer girar a la izquierda
  sino avanzar
        
```

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
17	Laberinto	Visual por bloques	Condicional-Compuesto (if/else)	Si	Secuenciación	B	6/20

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay un camino delante
  hacer avanzar
  sino girar a la izquierda
        
```

Opción B

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay un camino delante
  hacer avanzar
  sino girar a la derecha
        
```

Opción C

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay camino a la derecha
  hacer girar a la derecha
  sino avanzar
        
```

Opción D

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay camino a la izquierda
  hacer girar a la izquierda
  sino avanzar
        
```

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
18	Laberinto	Visual por bloques	Condicional-Compuesto (if/else)	Si	Secuenciación	A	9/20

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un error?

```

repetir hasta 
haz
  si hay un camino delante
  haz avanzar → Paso A
  sino si hay camino a la derecha
  haz girar a la izquierda → Paso C
  sino girar a la derecha → Paso D
  
```

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
19	Laberinto	Visual por bloques	Condional-Compuesto (if/else)	Si	Depuración	B	4/20

¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado?

```

Repetir hasta llegar a... 
hacer
  si hay un camino delante
  hacer avanzar
  sino si hay camino a la derecha
  hacer girar a la derecha
  sino 
  
```

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
20	Laberinto	Visual por bloques	Condional-Compuesto (if/else)	Si	Completa- miento	C	6/20

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' por el camino señalado hasta las fresas e indican a 'Pac-Man' que se coma el número de fresas indicado?

Opción A

```

mientras haya camino delante
hacer avanzar
repetir 3 veces
haz Comer 1 fresa
        
```

Opción B

```

mientras haya camino delante
hacer avanzar
repetir 4 veces
haz Comer 1 fresa
        
```

Opción C

```

mientras haya camino delante
hacer avanzar
repetir 5 veces
haz Comer 1 fresa
        
```

Opción D

```

mientras haya camino delante
hacer avanzar
repetir 3 veces
haz Comer 1 fresa
        
```

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
21	Laberinto	Visual por bloques	Condional- Mientras que (<i>while</i>)	Si	Secuenciación	A	10/20

¿Qué órdenes van llevando a 'Pac-Man' por el camino señalado e indicándole que se coma el número de fresas correspondiente?

Opción A

```

mientras haya camino delante
haz repetir 5 veces
hacer avanzar
repetir 3 veces
hacer Comer 1 fresa
        
```

Opción B

```

mientras haya camino delante
hacer avanzar
repetir 3 veces
haz Comer 1 fresa
        
```

Opción C

```

mientras haya camino delante
haz repetir 3 veces
hacer avanzar
repetir 5 veces
hacer Comer 1 fresa
        
```

Opción D

```

mientras haya camino delante
hacer avanzar
repetir 3 veces
haz Comer 1 fresa
        
```

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
22	Laberinto	Visual por bloques	Condional- Mientras que (<i>while</i>)	Si	Secuenciación	B	4/20

¿Qué falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' avance por el camino señalado comiendo el número de fresas indicadas?

```

    mientras haya camino delante
    haz repetir [?] veces
      hacer avanzar
    si hay alguna fresa
      haz Comer 1 fresa
  
```

Opción A
1 vez

Opción B
2 veces

Opción C
3 veces

Opción D
5 veces

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
23	Laberinto	Visual por bloques	Condional-Mientras que (<i>while</i>)	Si	Completa- miento	A	4/20

¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' avance por el camino señalado comiendo el número de fresas indicadas (número desconocido)?

```

    mientras haya camino delante
    hacer avanzar
    si hay alguna fresa
      hacer [?]
      hacer Comer 1 fresa
  
```

Opción A
Mientras haya camino delante

Opción B
Mientras no haya camino delante

Opción C
Mientras haya alguna fresa

Opción D
Mientras no haya ninguna fresa

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
24	Laberinto	Visual por bloques	Condional-Mientras que (<i>while</i>)	Si	Completa- miento	C	8/20

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos 'my function', y que dibuja un cuadrado de 100 píxeles de lado:

Función

```
my function
  repetir 4 veces
  haz mover hacia adelante 100 píxeles
  girar a la derecha 90 por 90 grados
```

¿Qué secuencia debe ejecutar el artista para dibujar el siguiente diseño? Cada uno de los lados de cada cuadrado mide 100 píxeles.

Opción A

```
repetir 3 veces
  haz my function
  girar a la derecha 120 por 120 grados
```

Opción B

```
repetir 3 veces
  haz my function
  girar a la derecha 120 por 120 grados
```

Opción C

```
repetir 4 veces
  haz my function
  girar a la derecha 90 por 90 grados
```

Opción D

```
repetir 4 veces
  haz my function
  girar a la derecha 120 por 120 grados
```

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
25	Lienzo	Visual por bloques	Funciones simples	Si	Secuenciación	B	5/20

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos 'my function', y que dibuja un triángulo de 50 píxeles de lado:

Función

```
my function
  repetir 3 veces
  haz mover hacia adelante 50 píxeles
  girar a la izquierda 120 por 120 grados
```

¿Qué le falta a la siguiente secuencia para que el artista dibuje el siguiente diseño? Cada uno de los lados de cada triángulo mide 50 píxeles.

```
repetir ??? veces
  haz my function
  saltar hacia adelante 50 píxeles
```

Opción A

15

Opción B

5

Opción C

4

Opción D

3

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
26	Lienzo	Visual por bloques	Funciones simples	Si	Completa- miento	B	10/20

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos 'get 5':

¿Qué órdenes van llevando a 'Pac-Man' por el camino señalado e indicándole que se coma el número de fresas correspondiente?

Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
27	Laberinto	Visual por bloques	Funciones simples	Si	Secuenciación	A	9/20

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, llamado 'move and get 4':

¿Qué falta en la siguiente secuencia para llevar a 'Pac-Man' por el camino señalado hasta las fresas, comiendo el número de fresas indicado?

repetir ??? veces
haz move and get 4

Opción A

3

Opción B

4

Opción C

5

Opción D

6

ITEM	Entorno – Interfaz reactivo	Estilo alternativas respuestas	Concepto computacional abordado	Existencia anidamiento	Tarea requerida	Opción correcta	Frec. Test inicial
28	Laberinto	Visual por bloques	Funciones simples	Si	Completa- miento	C	13/20

Anexo J. Herramienta de apoyo de la investigación

HERRAMIENTAS DE APOYO DE LA INVESTIGACION

NOMBRE	DESCRIPCION	IMPLEMENTACION	ENLACE	LICENCIA
Google Forms	Es una aplicación web que hace parte del grupo de herramientas de la Suite Google workspace. Permite crear formularios para aplicar encuestas, test y cuestionarios, además, permite consolidar resultados en una hoja de cálculo, desde donde se pueden analizar los datos.	Esta herramienta se utilizó para recolectar la información del Test de Pensamiento Computacional en su fase inicial, de igual manera al finalizar el proceso para evaluar el impacto del desarrollo de las secuencias didácticas.	https://workspace.google.com/google/forms 	As Service of Google mundial, no exclusiva, libre de regalías, personal e intranferible
LibreOffice Calc	Es un software gestor de hojas de cálculo, perteneciente al paquete de software LibreOffice. Permite almacenar, calcula y organiza información, en documentos compatibles con las versiones de Microsoft Excel	Esta aplicación se utiliza en una de las secuencias didácticas para simular los comportamientos evolutivos de algunos autómatas celulares en sus diferentes estados de tiempo.	https://es.libreoffice.org/descarga/libreoffice/ 	Mozilla Public License
Microsoft Excel	Es un software gestor de hojas de cálculo desarrollado por Microsoft para Windows y otros sistemas operativos. Cuenta con funciones de cálculo, gráficas, tablas calculares y un lenguaje de programación macro.	Esta aplicación se utiliza en una de las secuencias didácticas para simular los comportamientos evolutivos de algunos autómatas celulares en sus diferentes estados de tiempo.	http://products.office.com/excel 	Software propietario
Scratch	Es un software de programación que ofrece un entorno desarrollo y recursos de tipo visual, por bloques, que usa secuencias, condicionales, eventos y métodos para crear aplicaciones. Muy difundido en el ámbito educativo para el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional.	Esta aplicación se utiliza en los niveles finales de la estrategia didáctica, para simular los comportamientos evolutivos de algunos autómatas celulares en sus diferentes estados de tiempo, entre ellos, reglas de Wolfram y hormiga de Langton.	https://scratch.mit.edu/download 	GPLv2 y Scratch Source Code License

Weka	<p>Es un software de machine learning y minería de datos, desarrollado por la Universidad de Waikato. Contiene una colección de algoritmos para realizar visualización, clasificación, regresión, clustering y reglas de asociación. Permite el acceso a bases de datos por medio de, archivos planos o en formato SQL, mediante una interfaz gráfica o consola de comandos basada en Java.</p>	<p>Este software se utilizó para analizar los datos de los test realizados. En la aplicación inicial, se usó específicamente para orientar la estructuración de la secuencia didáctica, respecto los conceptos computacionales a abordar, usando algoritmos de clasificación. En el test final, se analizaron los datos con una librería de asociación para determinar la influencia de las tareas requeridas en el test sobre el desarrollo de los conceptos computacionales abordados.</p>	<p>GNU General Public License.</p> <p>https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/</p> 
Game of Life	<p>Es una aplicación móvil desarrollada por Baiels. Su funcionamiento se basa en el autómatas celular, el juego de la vida, formulado por John Conway. La App, reproduce la evolución del autómatas, con la posibilidad de configurar diferentes parámetros para detallar el modelo.</p>	<p>Fue usada como herramienta de motivación y aprendizaje en la tercera secuencia didáctica, los estudiantes realizaron una exploración libre y posteriormente guiada del AC, intentaron establecer estructuras que se mantengan al paso del tiempo, con base en formas conocidas del juego de la vida.</p>	<p>Freeware</p> <p>https://play.google.com/store/apps/details?id=com.baiels.gameoflife</p> 
WolframCA	<p>Es una aplicación móvil desarrollada por Barry O'Neill. Permite simular la evolución de autómatas celulares en una sola dimensión, con base en las reglas propuestas por Stephen Wolfram y recopiladas en el libro 'Think Complexity'.</p>	<p>Se usó en la secuencia didáctica 7 y 8, una vez los estudiantes comprendieron la aplicación de reglas de Wolfram. La aplicación se usa como elemento dinamizador de la clase, aumentando la curiosidad para explorar modelos y fijar conceptos relacionados con la evolución de este autómatas en una dimensión.</p>	<p>Freeware</p> <p>https://play.google.com/store/apps/details?id=net.nologin.mecapca</p> 



Anexo K. Base de datos TPC Inicial grado noveno IE Campestre San José.

Estu d	sexo	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	R 11	R 12	R 13	R 14	R 15	R 16	R 17	R 18	R 19	R 20	R 21	R 22	R 23	R 24	R 25	R 26	R 27	R 28	P	%
MA	Niño	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	10	35,7%
VR	Niña	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	15	53,6%
JG	Niño	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13	46,4%
CT	Niño	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	12	42,9%
NB	Niña	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	10	35,7%
JF	Niño	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	12	42,9%
YC	Niña	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	14	50,0%
CS	Niño	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	10	35,7%
TL	Niña	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	10	35,7%
KS	Niña	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	13	46,4%
JL	Niño	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	15	53,6%
EG	Niña	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	7	25,0%
YR	Niña	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	12	42,9%
YG	Niña	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	25,0%
AY	Niño	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	14	50,0%
DM	Niña	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	9	32,1%
CR	Niño	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	14	50,0%
YC	Niña	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	13	46,4%
KR	Niña	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	13	46,4%
MS	Niño	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	10	35,7%
		B	C	D	D	C	D	A	B	D	C	C	A	B	A	D	D	B	A	B	C	A	B	A	C	B	B	A	C	12	41,6%



Anexo L. Base de datos TPC final noveno IE Campestre San José.

Estu d	sexo	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	R 11	R 12	R 13	R 14	R 15	R 16	R 17	R 18	R 19	R 20	R 21	R 22	R 23	R 24	R 25	R 26	R 27	R 28	P	%	
CY	Niño	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	18	64,3%	
KS	Niña	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	16	57,1%	
JC	Niño	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	13	46,4%	
AR	Niño	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	14	50,0%	
AM	Niña	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	13	46,4%	
AT	Niño	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	20	71,4%
EP	Niña	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	19	67,9%
YG	Niño	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	14	50,0%	
CS	Niña	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	14	50,0%	
KR	Niña	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	14	50,0%	
MS	Niño	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	14	50,0%	
JL	Niña	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	39,3%	
YR	Niña	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	12	42,9%
CR	Niña	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	12	42,9%
DM	Niño	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	15	53,6%
MY	Niña	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	15	53,6%
AH	Niño	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	11	39,3%
JG	Niña	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	17	60,7%
NB	Niña	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	17	60,7%
EC	Niño	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	19	67,9%	
		B	C	D	D	C	D	A	B	D	C	C	A	B	A	D	D	B	A	B	C	A	B	A	C	B	B	A	C	14, 9	53,2%	

Anexo M. Metodología de implementación

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
Institución Educativa Campestre San José
Desarrollo del pensamiento computacional, a través de, la programación de autómatas celulares

EL RETO AUTÓMATA

NOMBRE DEL PROYECTO: EL RETO AUTÓMATA	GRADO: Noveno
DOCENTE: YAMID F. PANTOJA VILLOTA	ÁREA: Interdisciplinar
<p>OBJETIVO:</p> <p>Desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes de grado noveno en base a la programación de reglas de autómatas celulares</p>	
<p>COMPETENCIAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica condiciones iniciales y reglas de comportamiento de un autómata celular. (Conocimiento) • Reconoce patrones de comportamiento de una autómata celular con base en su evolución discreta. (Comprensión) • Selecciona detalles relevantes para aislar elementos de un contexto general y solucionar sus problemas específicos. (Análisis) • Construye bloques de programación para representar la evolución en pasos discretos de un autómata celular. (Aplicación) • Verifica el funcionamiento del algoritmo formulado para la representación de evolución un autómata celular. (Evaluación) 	
<p>PREGUNTA ORIENTADORA:</p> <p>¿Cómo podemos simular artificialmente escenarios de comportamiento autónomos que ocurren en el entorno?</p>	
<p>ÁREAS CURRICULARES:</p> <p>Ciencias (Biología), Sociales (Sociología), Matemáticas (Geometría), Tecnología (Informática), Artística</p>	
<p>JUSTIFICACIÓN:</p>	



Los nuevos escenarios para la resolución de problemas plantean la necesidad de asumir los retos educativos desde una mirada compleja, en donde se debe privilegiar la enseñanza de habilidades y destrezas por encima de los contenidos.

La educación desde las luces de la complejidad nos permite entender que, la naturaleza mantiene estructuras en constante evolución, es decir, sistemas dinámicos. Entre mucho otros modelos, se encuentran los autómatas celulares, los cuales simulan comportamientos de sistemas naturales o artificiales; son descritos como una colección de objetos (células) que interactúan entre sí, en base a reglas simples, logrando al paso de su evolución, estructuras complejas que cumplen con criterios de autoorganización. Los autómatas celulares se aplican en todas las áreas del conocimiento, por tanto, además de ser una oportunidad para entender la naturaleza, se constituyen en un medio para enseñar habilidades de pensamiento.

La escuela como motor de cambio social, requiere responder a los cambios emergentes que exige la sociedad de la información, en donde las habilidades para la resolución de problemas incluyen la codificación como parte visible del proceso, sin embargo, más allá de lo evidente, se ha documentado que el pensamiento computacional corresponde a una actividad cognitiva que propicia el análisis y la relación de ideas para la organización y la representación lógica de procedimientos.

Éste proyecto explora la viabilidad y alcances de una estrategia de enseñanza-aprendizaje para la adquisición de habilidades de pensamiento computacional, mediante la aplicación de una secuencia didáctica interdisciplinar, que pretende realizar la simulación de reglas de autómatas celulares aplicadas a algunos fenómenos dinámicos que ocurren en la realidad.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA:

La estrategia de enseñanza será enfocada desde la metodología de Aprendizaje Basado en Retos (ABR), en donde el estudiante lleva las riendas de su aprendizaje desde una actitud reflexiva y mediante actividades vivenciales, orientadas a resolver un problema real del contexto. Lo anterior,



implica el involucramiento activo del estudiante para resolver el problema planteado en forma de reto, logrando una motivación constante y aprendizajes significativos.

El Aprendizaje Basado en Retos aprovecha el interés de los estudiantes por darle un significado práctico a la educación, mientras desarrollan competencias claves como el trabajo colaborativo y multidisciplinario, la toma de decisiones, la comunicación avanzada, la ética y el liderazgo (Malmqvist, Rådberg y Lundqvist, 2015).

Este enfoque, sitúa al alumno, en el centro del proceso de Enseñanza-Aprendizaje, puesto que otorga significados prácticos a los contenidos. En ese sentido, el docente tiene un rol de orientador y colaborador del aprendizaje, su función inicia con la propuesta de temática a abordar, facilita la discusión sobre el tema para formular una pregunta en formato de reto; para encontrar soluciones adecuadas, es facilitador de información, espacios y relaciones de cooperación entre las diferentes áreas del conocimiento; El docente tendrá la tarea de estimular el sentido de colaboración y motivar frecuentemente a los estudiantes para ser tolerantes ante las situaciones que requieren altos niveles de complejidad.

Esta estrategia, contempla una serie de momentos, en donde el estudiante tendrá siempre una temática para ser discutida, reflexionada y atendida. Los momentos de clase han sido planeados desde el formato de secuencia didáctica formulador por (Diaz Barriga, 2013), quién distingue tres momentos esenciales, inicio, desarrollo y final.

Cada momento tendrá una guía del estudiante, en donde se plasmará el nombre de la sesión y el cual estará relacionado con la temática o problema a resolver en dicho encuentro.

Para el inicio, se realizará una actividad denominada “Activador”, la cual tendrá como objetivo despertar y movilizar el pensamiento computacional de los estudiantes, mediante retos sencillos que implican procesos de pensamiento computacional (descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y algoritmos).



Adicionalmente, cada encuentro de clase estará compuesto entre otras actividades, por 2 retos principales que serán formuladores de manera que, tengan una solución práctica y pueda ser reproducida dentro del aula de clases, involucrando la programación de reglas de autómatas celulares. El docente, cumplirá el rol de guía que le asigna el ABR, suministrará la información necesaria, fomentará los espacios de discusión, motivará el trabajo colaborativos y guiará el proceso pragmático que conlleva cada guía de aprendizaje.

Para finalizar, cada encuentro tendrá una actividad que le permitirá al docente, recopilar y evaluar cada sesión. Se realizarán espacios de conclusión y aportes de tipo personal que servirán de retroalimentación para el proceso de la estrategia didáctica.

Los estudiantes llevarán un portafolio organizado con las guías de trabajo, en donde se situarán las actividades correspondientes a cada momento de clase. Debido a que la estrategia se formula de manera incremental en su dificultad y complejidad, el portafolio, es una herramienta valiosa para el estudiante, en tanto podrá recapitular las informaciones entregadas en los momentos de clase ya finalizados.

EVALUACIÓN

La estrategia en general requiere de un proceso de evaluación permanente, en tanto que, busca determinar de manera cuantitativa y cualitativa las habilidades de PC desarrolladas en los estudiantes. Lo anterior, implica un seguimiento sistemático al proceso de enseñanza y aprendizaje, que se desarrollará a lo largo de la aplicación de las secuencias didácticas.

Respecto a la evaluación de habilidades de pensamiento computacional, afirma Zapata-Ros (2022) que, “se han desarrollado algunas buenas prácticas que se han manifestado adecuadas para otras competencias clave y para otros desarrollos trasversales. Pero hace falta regularizarlo y, lo que es más importante, hacer que la evaluación del PC tenga un tratamiento pedagógico”.

En ese sentido, y acudiendo a la reflexión de Bocconi (2022), la estrategia de aprendizaje denominada el Reto Autómata, tendrá en cuenta una evaluación de competencias de carácter formativo medida a través de, principalmente la observación directa del docente en el desarrollo de las



actividades para la solución de problemas. Así como también tendrá una función sumativa, para determinar el dominio del estudiante en las tareas de programación y la comprensión de soluciones.

Además, dadas las características de innovación que constituyen este proyecto, se ha determinado usar la gamificación, como soporte al proceso de evaluación. Aprovechando sus beneficios en la motivación, cooperación, superación, persistencia y comunicación, se realizará una actividad que será transversal a todo el desarrollo del proyecto, que consistirá en una dinámica de registro de valoraciones de tipo comportamental y funcional respecto a los conceptos abordados en cada sesión. Dicho registro será sistematizado en un formato de tipo planilla que, contará con una serie de insignias entregadas al estudiante, por cada reto realizado en el desarrollo de las secuencias didácticas.

En el ámbito comportamental, se establecerán en acuerdo con los estudiantes, algunos criterios de evaluación. Entre otros, se tendrán en cuenta las actitudes que define la (CSTA & ISTE, 2011) como apoyo esencial al pensamiento computacional:

- Confianza al manejarse con la complejidad
- Persistencia al trabajar con problemas difíciles
- Tolerancia a la ambigüedad
- Capacidad de hacer frente a problemas abiertos (sin una solución concreta y evidente)
- Capacidad de comunicarse y trabajar con otros para llegar a una meta-solución común

Con lo anterior, consideramos que la estrategia de enseñanza del pensamiento computacional denominada “El Reto autómatas”, garantiza que su evaluación tenga un tratamiento pedagógico e instruccional, según los principios que orientan el trabajo de investigación.

A continuación, se presenta el resumen ejecutivo de la planeación de la estrategia “El Reto autómatas”, encaminada al desarrollo del pensamiento computacional, a través de, la programación de autómatas celulares.

Guía de retos

N°	Nombre del reto	Sesión	Áreas Curriculares	Recursos	Saberes
1	Test Inicial de Diagnostico	1	Tecnología e Informática	Video Beam, Tablet, Google Forms, Internet	Habilidades de pensamiento computacional.
2	Abejas cazadoras	1	Biología y Tecnología e Informática	Video Beam, Guía de retos	Grupos taxonómicos, Adaptación de los seres vivos, Algoritmos sencillos
3	Trazando cuadrículas	2	Artística y Biología	Video Beam, Guía de retos, Artefactos de medición	Micro-organismos, La simplificación y amplificación de la forma a través de la cuadrícula.
4	Explorando estructuras	2	Biología y Tecnología e Informática	Video Beam, Guía de retos, App Game of Life	Evolución de las poblaciones, Virus y enfermedades, Autómatas celulares , Depuración
5	Beyond The Map	3	Geografía, Inglés, Tecnología e Informática	Video Beam, Guía de retos, Google Maps	Territorialidad y culturas, La evolución demográfica, Aplicativos de ubicación geográfica, Aroud the World
6	Arquitectura espontánea	3	Historia, Tecnología e Informática	Video Beam, Guía de retos	Multiculturalidad, interculturalidad y territorio. Tecnología e inclusión social. Emergencia, Completamiento
7	Las construcciones	4	Matemática, Geografía	Video Beam, Guía de retos	Casos de marginalidad regional. Resultados de experimentos aleatorios, Depuración
8	Reglas de construcción	4	Matemática, Geografía	Video Beam, Guía de retos	Casos de marginalidad regional. Sistema de

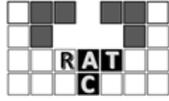


					numeración (Binario a Decimal)
9	Reglas de construcción	5	Matemática, Geografía, Tecnología e Informática	Video Beam, Guía de retos, Computador y Hoja de cálculo	Migraciones y asentamientos humanos, Formato de celdas, Formato condicional, Secuenciación
10	New kind of science	5	Matemática, Geografía, Tecnología e Informática	Video Beam, Guía de retos, Computador y Hoja de cálculo	Migraciones y asentamientos humanos, Sistema de numeración (Decimal a Binario), Funciones y Clasificación de reglas wolfram, Depuración
11	Bob El Diseñador	6	Artística, Tecnología e Informática	Video Beam, Guía de retos, Computador y Scratch	El encaje y la cuadrícula, Representaciones artísticas, Algoritmos, Uso de bloques, Secuenciación
12	Bob El Constructor	6	Artística, Tecnología e Informática	Video Beam, Guía de retos, Computador y Scratch	El encaje y la cuadrícula, Representaciones artísticas, Algoritmos, Uso de Bucles, Secuenciación y completamiento
13	Construcciones lineales	7	Geografía, Tecnología e Informática	Video Beam, Guía de retos, Computador y Scratch	Migraciones y asentamientos humanos, Algoritmos, Uso de Condicionales, Comparaciones lógicas, Secuenciación y completamiento
14	Murciélago no lineal	7	Biología y Tecnología e Informática	Video Beam, Video de apoyo, Guía de retos, Computador y Scratch	Morfológicas de los organismos para su sobrevivencia, Algoritmos, Uso de Condicionales,



					Comparaciones lógicas, depuración
15	Arquitectura emergente	8	Geografía, Tecnología e Informática	Video Beam, Video de apoyo, Guía de retos, Computador y Scratch	Migraciones y asentamientos humanos, Algoritmos, Uso de Condicionales, Bucles, Secuenciación y completamiento. Reglas de Wolfram
16	Una hormiga compleja	9	Biología, Tecnología e Informática	Video Beam, Video de apoyo, Guía de retos, Computador y Scratch	Variabilidad en las poblaciones, Adaptación de los seres vivos, Algoritmos, Uso de Condicionales, Bucles, Secuenciación, completamiento y depuración.

Anexo N. Formato de Evaluación Gamificada e insignias utilizadas.



EL RETO AUTÓMATA

Nickname

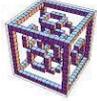
HONOR

H1	H2
H3	H4
H5	H6
H7	H8

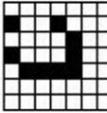
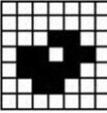
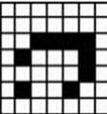
DESEMPEÑO

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Resumen insignias de evaluación Gamificada

Sesión	Honor	Reto A	Reto B
Sesión 1			
Sesión 2			
Sesión 3			



Sesión 4			
Sesión 5			
Sesión 6			
Sesión 7			
Sesión 8			
Sesión 9			



Anexo O. Secciones de mallas curriculares involucradas.

ÁREA DE CIENCIAS SOCIALES

GRADO: NOVENO SEGUNDO PERIODO

GEOGRAFÍA - HISTORIA

I.H.S: 5

PERIODO: HORAS

OBJETIVO PERIODO: Identifico el potencial de diversos legados sociales, políticos, económicos y culturales como fuentes de identidad, promotores del desarrollo y fuentes de cooperación y conflicto en Colombia.

DBA 5. Evalúa cómo las sociedades democráticas en un Estado social de Derecho tienen el deber de proteger y promover los derechos fundamentales de los ciudadanos.

DBA 6. Comprende el papel de las mujeres en los cambios sociales, políticos, económicos y culturales en el mundo y la igualdad de derechos que han adquirido en los últimos años.

DESEMPEÑOS BÁSICOS	ESTANDARES	INDICADORES DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS		DESEMPEÑOS TRANSVERSALES. E.S, E.A, E.D.H, H, C.C, CCIU, CCO, CM.
Identifica y describe las características de la violencia que se generó en el medio magdalena colombiana, los nuevos conceptos que integran a la sociedad a partir de la lucha independentista de algunas naciones.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Explico el impacto de las migraciones y desplazamientos humanos en la vida política, económica, social y cultural de nuestro país en el siglo XIX y la primera mitad del siglo XX y lo comparo con los de la actualidad. ✓ Describo el impacto del proceso de modernización (desarrollo de los medios de comunicación, industrialización, urbanización...) en la organización social, 	<p>Funcional. Identifica en la historia de Colombia las causas de los movimientos migratorios y su influencia en las condiciones de vida de la población actual del país.</p> <p>Conceptual. Hace juicios críticos frente a las repercusiones generadas por los diversos acontecimientos de la influencia de los partidos en la sociedad colombiana.</p> <p>Procedimental. Demuestra actitud crítica y compromiso</p>	<p>GEOGRAFIA</p> <p>GEOGRAFIA Capítulo 4: multiculturalidad, interculturalidad y territorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Territorialidad y culturas. ✓ El Chocó, un caso de marginalidad regional. 	<p>HISTORIA</p> <p>Capítulo 3: las transformaciones de la época actual.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La guerra fría: Corea y Vietnam ✓ La región conflictiva del medio oriente ✓ Conflictos étnicos y religiosos ✓ La evolución demográfica y los recursos naturales ✓ Países pobres y ricos ✓ Cambios tecnológicos: electrónica y microelectrónica 	<p>P. DEMOCRACIA Y URBANIDAD</p> <p>Se ubica y actualiza en el espacio-temporalmente en los entornos donde se desenvuelve su vida familiar y escolar.</p>



	política, económica y cultural de Colombia en el siglo XIX y en la primera mitad del XX.	frente a su proceso de aprendizaje y hacia los conocimientos nuevos <u>Actitudinal.</u> Asumo actitudes que favorecen la vivencia de los valores y la solución pacífica de conflictos, cuido mis pertenencias, las de los otros y los espacios del colegio y del entorno, respeto en todo momento la libertad de opinión, la diferencia con el otro; favoreciendo la vivencia de los valores			
--	--	---	--	--	--

ÁREA DE ARTÍSTICA

NOMBRE DE LA UNIDAD : DIBUJO ARTISTICO
TIEMPO: PERIODO PRIMERO

GRADO: SEPTIMO

DESEMPEÑOS	INDICADORES DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS	DESEMPEÑOS TRANSVERSALES
<p>SUPERIOR: Comprende la importancia del dibujo como un medio de comunicación visual y las formas para su elaboración</p> <p>ALTO: Comprende el dibujo como medio de comunicación visual y las formas para su elaboración</p> <p>BASICO: Pocas veces comprende la importancia del dibujo como un medio de comunicación visual y las formas para su elaboración</p> <p>BAJO: No comprende la importancia del dibujo como un medio de comunicación visual y las formas para su elaboración</p>	<p>Enriquecimiento de la sensibilidad para contemplar, disfrutar y gozar de las diferentes formas de expresión artística y de la diversidad cultural</p>	<p>-Formas básicas para el dibujo.</p> <p>-Encaje cúbico</p> <p>-Encaje cilíndrico</p> <p>-Encaje esférico</p> <p>-Encaje piramidal.</p> <p>-La simplificación y amplificación de la forma a través de la cuadrícula.</p> <p>-Luz y sombra</p> <p>-Degradación de un color</p> <p>-Definición de composición</p> <p>-Esquemas de composición</p>	<p>MATEMATICAS Emplea el encaje y la cuadrícula para elaborar sus propias representaciones artísticas</p> <p>SOCIALES -Establece las zonas de claridad y penumbra en una figura. -Sigue los pasos para lograr un perfecto sombreado en la figura.</p>



ÁREA DE CIENCIAS NATURALES (Biología)

UNIDAD 3: TAXONOMÍA DE LOS SERES VIVOS

.I.H.S: 3 HORAS

PERIODO: 30 HORAS

OBJETIVO PERIODO: Clasificar organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con sus características celulares.

DESEMPEÑOS BÁSICOS	ESTANDARES	INDICADORES DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS	DESEMPEÑOS TRANSVERSALES. E.S, E.A, E.D.H, H, C.C, CCIU, CCO, CM.
--------------------	------------	--------------------------	------------	---



DEL HUILA

Institución Educativa Campesino San José

Reconocimiento oficial y aprobación de estudios, Resolución No 1681 del 19 abril de 2021

ero mixto, Calendario A, Educación formal Niveles: de Preescolar Grado Transición, Básica y Educación Media Académica. Jornada Diurna Completa Y CLEI III Jornada Nocturna Sede Alto retiro.

NET N° 900010174-9 CÓDIGO DANE N° 241396000510

La Plata Huila



<p>Clasifico organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con sus características celulares.</p> <p>Determina las generalidades de la taxonomía y la microbiología, aplica la nomenclatura científica y determina las características de cada uno de los reinos.</p> <p>Reconoce las causas y consecuencias que ocasionan el calentamiento global.</p>	<p>Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural.</p>	<p><u>Indic. Desemp. Funcional.</u> Evidencia que el sustento a la teoría del ancestro común y a la de selección natural (evidencias de distribución geográfica de las especies, restos fósiles, homologías, comparación entre secuencias de ADN).</p> <p><u>Indic. Desemp. Conceptual.</u> Analiza teorías científicas sobre el origen de las especies (selección natural y ancestro común) como modelos científicos que sustentan sus explicaciones desde diferentes evidencias y argumentaciones.</p> <p><u>Indic. Desemp. Procedimental.</u> Describe los procesos de clasificación de los seres vivos y los representa mediante la aplicación de la nomenclatura científica en plantas y animales.</p> <p><u>Indic. Desemp. Actitudinal.</u> Participa de actividades grupales respetando las opiniones de los compañeros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Orígenes de la taxonomía • Evidencias de la evolución • Evolución de las poblaciones • Mecanismos de la evolución • Adaptación de los seres vivos • Eras geológicas • El origen y la extinción de las especies 	<p>Proyecto educación ambiental</p> <p>Participo utilizando material inorgánico, realizando muestras artísticas en la institución.</p> <p>PROYECTO VIVENCIA DE LOS DERECHOS HUMANOS</p> <p>Comprendo las conexiones entre su entorno local y el mundo globalizado a partir de los asuntos ambientales y se reconoce como un ciudadano del mundo con responsabilidades que van más allá de las fronteras nacionales</p>
--	--	---	--	--



ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

GRADO NOVENO

MALLA CURRICULAR BASADA EN ESTÁNDARES, DESEMPEÑOS, CONTENIDOS

PERIODO: DOS

UNIDAD 2:

FUNCIONES AVANZADAS DE EXCEL

L.H.S: 1 2 HORAS PERIODO: 16 HORAS

META POR GRADO: Al finalizar el año los estudiantes del grado noveno estarán en capacidad de comprender y personalizar la herramienta Excel, de manera que se facilite el trabajo diario, para ahorrar tiempo y consiguiendo resultados más funcionales y profesionales mediante la aplicación de fórmulas, funciones complejas que permiten realizar cálculos avanzados, listas y validación de datos.

OBJETIVO PERIODO: Disponer de conocimientos avanzados sobre la operatoria de la hoja de cálculo MS Excel 2007 que permitan elaborar hojas base y plantillas que utilicen otros usuarios, así como ser capaz de personalizar el entorno y seleccionar entre las opciones disponibles

DESEMPEÑOS BÁSICOS	ESTÁNDARES	INDICADORES DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS	DESEMPEÑOS TRANSVERSALES.
Conoce las herramientas necesarias para crear y editar hojas de cálculo de una manera eficaz, automatizada y práctica, así como para realizar un control de los datos introducidos a través de fórmulas y funciones necesarias para el desarrollo de modelos de datos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analiza y aplica las normas de seguridad que se deben tener en cuenta para el uso de algunos artefactos, productos y sistemas tecnológicos. ✓ Utiliza las tecnologías de la Información y la comunicación, para apoyar mis procesos de aprendizaje y actividades personales (recolectar, seleccionar, organizar y procesar información). 	<p>Funcional. Adquiere habilidad y destreza en el manejo de fórmulas y funciones matemáticas en Excel.</p> <p>Conceptual. Maneja y aplica las diferentes funciones lógicas dependiendo del contexto real de un modelo.</p> <p>Procedimental. Conoce las diferentes funciones de fecha y hora que se pueden manejar en la elaboración y solución de modelos y estructuras reales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Introducir fórmulas y Funciones • Insertar función con el asistente • Función lógicas: SI- Y-O • Funciones de fecha y hora • Funciones de Texto • Funciones de búsqueda. • Funciones relativa y absolutas. 	<p>PROYECTO PREVENCIÓN Y DESASTRES</p> <p>Reconoce la importancia de prevenir riesgos en el aula de clase y en la institución en general.</p> <p>PROYECTO DE D.H</p> <p>Clasifica las faltas cometidas</p>

		<p>Actitudinal. Aplica funciones para la solución de casos matemáticos, estadísticos, lógicos y financieros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Referencias y nombres. • Función matemática. 	<p>en relación a la discriminación por diferencias de género.</p>
--	--	---	---	---



ÁREA DE MATEMÁTICAS

GRADO: NOVENO (9°)	PERIODO: III	UNIDAD: ESTADÍSTICA		
I.H.S: 4 HORAS SEMANALES		PERIODO: 40 HORAS POR PERIODO		
DESEMPEÑO	ESTANDAR	INDICADORES DE DESEMPEÑO	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO TRANSVERSAL
<p>Identifica y maneja los conceptos básicos de estadística.</p> <p>Caracteriza variables cualitativas.</p> <p>Caracteriza variables cuantitativas para datos agrupados y no agrupados.</p> <p>Propone conclusiones de un estudio a partir de la caracterización de sus variables.</p> <p>Calcula los elementos de un espacio muestral usando las técnicas de conteo.</p> <p>Determina la probabilidad de ocurrencia de un evento.</p> <p>Construyo relaciones pacíficas que contribuyen a la convivencia cotidiana en mi comunidad y municipio.</p> <p>Participo o lidero iniciativas democráticas en mi medio escolar o en mi comunidad, con criterios de justicia, solidaridad y equidad, y en defensa de los derechos civiles y</p>	<p>Reconozco cómo diferentes maneras de presentación de información pueden originar distintas interpretaciones.</p> <p>Interpreto analítica y críticamente información estadística proveniente de diversas fuentes (prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas).</p> <p>Interpreto y utilizo conceptos de media, mediana y moda y explico sus diferencias en distribuciones de distinta dispersión y asimetría.</p> <p>Selecciono y uso algunos métodos estadísticos adecuados al tipo de problema, de información y al nivel de la escala en la que esta se representa (nominal, ordinal, de intervalo de razón).</p> <p>Comparo resultados de experimentos aleatorios con los resultados previstos por un modelo matemático probabilístico.</p>	<p>COGNITIVOS</p> <p>Identifica población, muestra y marco muestra en un estudio estadístico.</p> <p>Identifica variables estadísticas y las clasifica de acuerdo con su definición.</p> <p>Establece conclusiones del comportamiento de una variable cualitativa a partir de su caracterización.</p> <p>Establece conclusiones del comportamiento de una variable cuantitativa a partir de su caracterización.</p> <p>Analiza casos reales y plantea conclusiones sobre ellos.</p> <p>Toma decisiones en un estudio teniendo en cuenta el comportamiento de las variables.</p> <p>PROCEDIMENTALES</p> <p>Elabora correctamente tablas de</p>	<p>ESTADISTICA</p> <p>Historia y fines de la estadística.</p> <p>Muestra, población y características.</p> <p>Variable cualitativa.</p> <p>Variable cuantitativa: discreta y continua.</p> <p>Distribución de frecuencias para datos agrupados y no agrupados.</p> <p>Histogramas de frecuencia.</p> <p>Diagrama de tallo y hojas.</p> <p>Diagrama de barras.</p> <p>Diagrama circular.</p> <p>Polígono de frecuencias.</p> <p>Ojivas.</p> <p>Pictogramas.</p> <p>Cartogramas.</p> <p>Pirámides.</p> <p>Medidas de tendencia central.</p> <p>Media aritmética.</p> <p>Mediana.</p> <p>Moda.</p> <p>Medidas de dispersión.</p> <p>Varianza.</p>	<p>PROYECTO DE DEMOCRACIA</p> <p>Se ubica y actualiza en el espacio-temporalmente en los entornos donde se desenvuelve su vida familiar y escolar.</p> <p>(Análisis de gráficos estadísticos de los acontecimientos políticos, económicos y sociales)</p>



I.H.S: 1 HORAS SEMANALES		PERIODO: 10 HORAS POR PERIODO		
DESEMPEÑO	ESTANDAR	INDICADORES DE DESEMPEÑO	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO TRANSVERSAL
<p>Comprende y aplica el concepto de proposición. Demuestra teoremas. Comprende y aplica los criterios de semejanza. Maneja criterios de semejanza entre triángulos. Reconoce y representa elementos de una circunferencia. Aplica las propiedades de las cuerdas y las propiedades de las tangentes en la solución de ejercicios. Calcula longitudes y áreas de regiones sombreadas. Establece la diferencia entre los poliedros y los cuerpos redondos. Resuelve problemas que involucran el cálculo de áreas y volúmenes de los cuerpos geométricos. Construyo relaciones pacíficas que contribuyen a la convivencia cotidiana en mi comunidad y municipio. Participo o lidero iniciativas</p>	<p>Generalizo procedimientos de cálculo válidos para encontrar el área de regiones planas y el volumen de sólidos. Uso representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas.</p>	<p>COGNITIVOS Identifica proposiciones simples y proposiciones compuestas. Identifica la hipótesis y la tesis en un teorema. Demuestra teoremas aplicando el método directo. Demuestra teoremas aplicando el método indirecto. Demuestra teoremas aplicando el método de refutación o contraejemplo. Determina razones y proporciones. Establece si dos o más polígonos son semejantes. Utiliza los criterios de semejanza entre triángulos para determinar si dos triángulos son semejantes.</p> <p>PROCEDIMENTALES Determina el valor de verdad de una proposición. Escribe proposiciones simples y proposiciones compuestas con valor de verdad verdadero. Determina el valor de verdad de una expresión cuantificada. Aplica las propiedades de las proporciones</p>	<p>TEORIA DE LA DEMOSTRACION Proposiciones lógicas. Conectivos lógicos. Cuantificadores. Métodos de demostración.</p> <p>SEMEJANZA Razón. Proporción. Razón entre dos segmentos. Segmentos proporcionales. Rectas cortadas por paralelas. Teorema de Tales. Polígonos semejantes. Semejanza de triángulos. Criterios de semejanza de triángulos. Razones trigonométricas.</p>	<p>HUILENSIDAD: Economía municipal y regional.</p>

I.H.S: 1 HORAS SEMANALES		PERIODO: 10 HORAS POR PERIODO		
DESEMPEÑO	ESTANDAR	INDICADORES DE DESEMPEÑO	CONTENIDO TEMÁTICO	CONTENIDO TRANSVERSAL
<p>Identificar y construir sólidos geométricos en diversos contextos, estableciendo regularidades. Determinar el volumen de cuerpos geométricos en diversos contextos. Reconocer bajo criterios geométricos cuándo dos polígonos son congruentes. Reconocer y analizar la semejanza de dos o más polígonos. Identificar y caracterizar poliedros. Identificar, caracterizar y hallar volúmenes. Reconocer la importancia de dos teoremas fundamentales de la geometría para la resolución de problemas aplicados en un determinado contexto. Construyo relaciones pacíficas que contribuyen a la convivencia cotidiana en mi comunidad y municipio. Participo o lidero iniciativas democráticas en mi medio escolar o en mi comunidad, con criterios de</p>	<p>Conjeturo y clasifico propiedades de congruencias y semejanzas entre figuras bidimensionales y entre objetos tridimensionales en la solución de problemas. Reconozco y contrasto propiedades y relaciones geométricas utilizadas en demostración de teoremas básicos (Pitágoras y Tales). Aplico y justifico criterios de congruencias y semejanzas entre triángulos en la resolución y formulación de problemas. Uso representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas. Generalizo procedimientos de cálculo válidos para encontrar el área de regiones planas y el volumen de sólidos. Selecciono y uso técnicas e instrumentos para medir</p>	<p>COGNITIVOS Identifica y nombra lados, ángulos, vértices en un polígono. Identifica y aplica las propiedades de los triángulos. Reconoce y aplica los criterios para la construcción, con regla y compás, de triángulos. Identifica y utiliza criterios para determinar la congruencia entre dos triángulos. Identifica las diferencias entre poliedros y cuerpos redondos. Reconoce características de los diferentes poliedros. Reconoce las diferencias entre los poliedros regulares e irregulares. Explica y razona las propiedades de prismas y pirámides. Utiliza y aplica fórmulas para hallar el área de la superficie y el volumen de algunos sólidos geométricos. Aplica e identifica los teoremas de Pitágoras y de Tales en resolución de problemas en un contexto matemático.</p> <p>PROCEDIMENTALES</p>	<p>ÁNGULOS Clasificación de los ángulos. Ángulos determinados por dos rectas paralelas y una secante.</p> <p>TRIÁNGULOS Propiedades de los triángulos. Clasificación de triángulos. Líneas y puntos notables en un triángulo.</p>	<p>PRAES: Desempeño: Describe la importancia de implementar puntos ecológicos dentro de la institución Actividad: A través de la Observación del entorno hacer unas propuestas mediante graficas de posibles lugares y tamaños para la implementación de los puntos ecológicos para la recolección y clasificación de sustancias orgánicas e inorgánicas.</p>



ÁREA DE LENGUA EXTRANJERA - INGLÉS

MALLA CURRICULAR - SEDE EDUCATIVA: CAMPESTRE SAN JOSE

NIVEL DE EDUCACIÓN: BÁSICA SECUNDARIA

MEDIA ACADÉMICA

AREA: LENGUA EXTRANJERA-INGLÉS

GRADO: NOVENO

NOMBRE DEL EDUCADOR (A)

ÁREA DE INGLÉS

EJE TEMÁTICO:

UNIT 2: **Around the World.**

PERIODO No.2

TIEMPO: 30

Hrs I.H PREVISTA: 3

I.H REAL: 3

ESTANDARES	DESEMPEÑOS BÁSICOS	CONTENIDOS CURRICULARES	COMPETENCIAS A DESARROLLAR	TRANSVERSALIDAD
<p>-Leo y comprendo textos narrativos y descriptivos o narraciones y descripciones de diferentes fuentes sobre temas que me son familiares y comprendo textos argumentativos cortos y sencillos.</p> <p>-Cuando me hablan sobre lo que hago en la escuela ó en mi tiempo libre, comprendo las ideas generales si el lenguaje es claro.</p> <p>- Participo en conversaciones en las que expreso opiniones e intercambio información sobre temas personales o de mi vida diaria.</p> <p>- Hago presentaciones breves para describir,narrar,justificar y explicar brevemente hechos y procesos, también mis sueños, esperanzas y ambiciones</p> <p>-Mi pronunciación es clara pero aún cometo errores y tengo acento extranjero.</p> <p>-Escribo textos expositivos sobre temas de mi entorno y mis intereses, con una ortografía y puntuación aceptables.</p> <p>- En mis redacciones uso el vocabulario y la gramática que conozco con cierta precisión, pero cuando trato temas que no conozco expreso ideas complejas, cometo errores.</p>	<p>-Reconoce información específica en textos cortos, orales y escritos sobre temas de interés general.</p> <p>-Escribe textos y sencillos sobre acciones, experiencias y planes que le son familiares.</p> <p>-Entiende la idea principal y algunos detalles relacionado con actividades, lugares y personas en un texto descriptivo.</p> <p>-Describe de manera oral persona, eventos y actividades diarias y personales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. There is there are 2. Food 3. Some- any 4. should shouldnt 5. Healthy habits 	<p>Competencia Comunicativa:</p> <p>Competencia lingüística (1), Competencia Pragmática (2), Competencia Sociolingüística (3).</p> <p>-Identifico diferentes roles de los hablantes que participan en conversaciones de temas relacionados con mis intereses. (2,3)</p> <p>-Identifico elementos culturales presentes en textos sencillos. (3)</p> <p>- Me arriesgo a participar en una conversación con mis compañeros y mi profesor. (2,3)</p> <p>-Hago presentaciones cortas y ensayadas sobre temas cotidianos y personales. (1,2)</p> <p>- Organizo párrafos coherentes cortos, teniendo en cuenta elementos formales del lenguaje como ortografía y puntuación. (1,2)</p>	<p>PROYECTO DE HUILENSIDAD</p> <p><i>Rescatar y mantener vigente la cultura huilense.</i></p>

Anexo P. Portafolio Guía del estudiante.



GRADO 9°

EL RETO AUTÓMATA

Nombre: _____



Guía del estudiante No 1

Reto 1: Accede al siguiente código QR y desarrolla el test de acuerdo a las instrucciones del profesor.



Reto 2: Abejas Cazadoras

Desafío Bebras

Las abejas pueden volar de un cuadrado al siguiente.

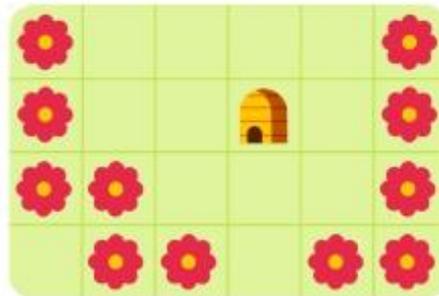
La distancia se cuenta como si las abejas solo pudieran volar hacia arriba, hacia abajo, hacia la izquierda o hacia la derecha.

Por ejemplo: La distancia de la colmena al cuadrado con la 'X' es de 3 cuadrados:



Cuando una abeja sale de la colmena por la mañana, no puede volar más de 3 cuadrados de la colmena.

Tarea: Marca con una equis (x) las flores que las abejas no podrían alcanzar.





Escribe lo que tú crees que significa el **Pensamiento Computacional**.

Acertijo de un enamorado.

Un joven enamorado le llevó cuatro trozos de cadena, de tres eslabones cada uno, para que los uniese formando una pulsera para poder regalar a su amada.

El joyero, le dijo que tendría que cortar cuatro eslabones, uno de cada trozo, para engarzar los trozos y soldar a continuación cada eslabón cortado. Tendré, en definitiva, que hacer cuatro cortes y cuatro soldaduras» y cobrar por cada una de ellas.

Pero el joven, buscando un ahorro en el trabajo le dijo: – **«No, no es necesario hacer cuatro empalmes. Puede formarse la pulsera con solo tres cortes y tres soldaduras».**



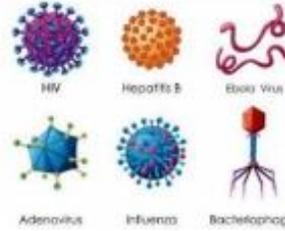
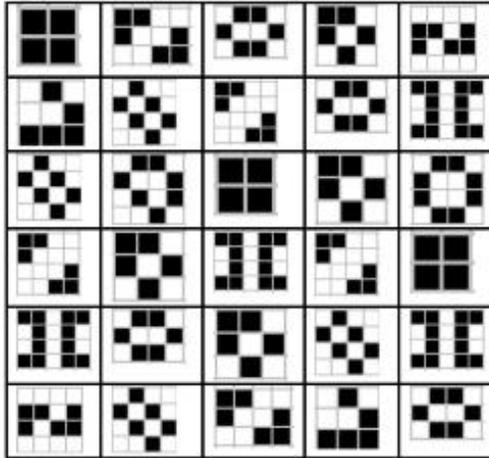
VELOCIDAD WEBDESARROLLO



Guía del estudiante N° 2

Si estoy resfriado, ¿el culpable es un virus o una bacteria?
¿Cómo se contagia el herpes que me ha salido en el labio?
¿Qué lo ha provocado?

Activador: Observa muy bien las imágenes que te presentará tu tutor y sigue las indicaciones al finalizar el video.



Reto 3: En 15 minutos realiza una cuadrícula con lapicero en el siguiente espacio.

10 cm de alto x 20 cm de ancho

Se realizará una cuadrícula de 1 cm por celda

El trazo de la línea debe ser preciso, sin manchas, sin repaso de trazado. Demostrar precisión en la toma de medidas





PROPAGACIÓN DE LOS VIRUS

¿Qué son los virus?

Los virus son partículas infecciosas de tamaño ínfimo, por lo que solo podemos visualizarlos con microscopios electrónicos. Sobreviven muy poco tiempo fuera de células vivas, ya que **para subsistir necesitan parasitar las células de otros seres**, tanto de personas como animales o vegetales.

Se reproducen mediante un mecanismo de réplica que les permite multiplicarse con rapidez en el organismo invadido: una vez invaden un cuerpo y penetran en la célula huésped, los virus se adueñan de la maquinaria que hace que las células funcionen y la reorientan para producir muchas copias del virus original.

Pueden provocar afecciones leves como los resfriados (causados principalmente por los rinovirus o los coronavirus) o los herpes labiales o vaginales (producidos por los virus VHS-1 o VHS-2), **pero también enfermedades** como la gripe (el responsable es el virus influenza) o tan graves como la hepatitis o el SIDA (provocadas, respectivamente, por el virus de la hepatitis y el virus de la inmunodeficiencia humana).

¿Cómo se transmiten los virus y bacterias?

Las bacterias y virus tienen la capacidad de propagarse de diferentes formas.

Podemos distinguir **cuatro vías fundamentales de contagio:**

- Contacto directo:** de persona a persona, cuando tocamos, besamos o hay un intercambio de líquidos orgánicos (a través del sudor, la sangre o mediante relaciones sexuales) con una persona infectada; o por vía respiratoria, ya que al toser, estornudar, hablar... expulsamos pequeñas gotitas que contienen partículas víricas y que pueden ser inhaladas por las personas de nuestro alrededor, siempre que estén a una distancia de menos de un metro.
- Contacto indirecto:** a través de una tercera persona u objetos que se comparten (sábanas, toallas, cubiertos, almohadas, juguetes...) y que están contaminados con virus o bacterias. Por ejemplo, al llevarnos a la boca la mano contaminada tras cambiar un pañal (vía fecal-oral).
- **Por vía aérea:** cuando el contagio es a través de partículas en suspensión (gotas o polvo) que se transmiten a distancias mayores de un metro.
- **Por contaminación de agua o alimentos:** al ingerir los gérmenes presentes en ellos. Son las vías más habituales dentro del denominado contagio por vehículo de infección común. Este mecanismo permite infectar a muchas personas a partir de una sola fuente de infección.
- **Por parásitos o artrópodos:** moscas, mosquitos, pulgas, piojos, etc. también pueden transportar los gérmenes.

Reto 4: Tendrás 30 minutos para realizar las siguientes actividades

Usa tu celular o la Tablet que te preste el tutor e instala la aplicación "Juego de la Vida de Conway - by Baiels"

Presta atención a tu tutor, en la explicación que te dará sobre la forma de juego, y comienza tu reto con las siguientes instrucciones.

- Puedes implantar en un barrio de Neiva un **máximo de 8 contagiados** de un virus desconocido. Busca la manera de organizarlos de tal manera que al paso del tiempo se cumpla una de las 2 condiciones:
 - La evolución del virus sea creciente de manera permanente y exista un contagio permanente
 - La evolución del virus crece hasta un punto en el que se estabiliza, después de mínimo 5 días
- Cuando tengas la mejor forma de organizar los contagiados, debes replicar el estado de los contagiados, dibujando la estructura en la cuadrícula que crearon en el **Reto #3. Indicale al profesor**



Piensa en la manera en **¿Cómo te gustaría que te evalúen?** Participa activamente en la decisión que tomen con tus compañeros y tu tutor.



Guía del estudiante N° 3

¿Sabes cómo el cerebro realiza la lectura? ¿Sabes que es la escritura Leet? ¿Sabes que hemisferios tiene el cerebro? ¿Qué funciones tiene cada hemisferio del cerebro?

Intenta realiza la lectura Leet que te presenta tu Tutor

Activador: Organízate en 2 grupos de trabajo para realizar la lectura según las indicaciones del docente

Reto 5: En 20 minutos en grupos de 2 personas intentarán traducir el mensaje del video "Beyond The Map". En las siguientes líneas intentarán explicar el contenido del video. Respondiendo la pregunta ¿Cuál es el mensaje del video?



Comparte con un compañero y accede a la ubicación web del siguiente código QR

En la primera estación averigua sobre la **historia** de las Favelas en Brasil.



Estructuras de arquitectura espontánea en las favelas



El tapiz de edificios con patrones tan inesperados y la energía creativa que emana de las estructuras entrelazadas de manera salvaje es fascinante. Con reminiscencias de un panal de abejas o de un organismo natural, similar al mencionado homónimo, parece trepar por las colinas y abrirse camino hacia la jungla circundante. Un laberinto ondulante y en constante crecimiento que se desborda inexorablemente en el desierto y en la Mata Atlántica; un intrincado laberinto construido a partir de basura y desperdicios, cualquier cosa disponible: el entorno de vida de cientos de miles de personas en busca de un espacio vital digno en el que el caos y el orden parecen coexistir.

VELOCIDAD WEB EDUCACIÓN



"La construcción de una vivienda requiere de tiempo y dinero". Esta es la razón por la que las viviendas a menudo se construyen en el transcurso de varias generaciones: se puede establecer un piso, se erigen unas columnas (con estructura de fierro sobresaliente), y se instala una techumbre liviana, pero todo esto es sólo para demarcar el lugar donde el próximo constructor debe terminar el trabajo. "La construcción de un techo con tejas, no es un signo de la riqueza aquí, más bien significa que no hay suficiente dinero para continuar la construcción de la casa".



Los materiales constructivos deben cumplir con tres criterios principales: ser de bajo costo, suficientemente ligeros para ser transportados en la espalda de los hombres, y lo suficientemente pequeños para pasar a través de las estrechas calles de la favela. Como resultado, todas las casas están construidas con ladrillos; pilares de hormigón se utilizan para la estructura; los pisos están hechos de vigas de piso y losas; y el techo es casi siempre de planchas de planchas de zinc acanaladas.

Si bien no hay reglas oficiales para construir en la favela, hay una ley de respeto mutuo. Eduardo me dijo que decidió no instalar una ventana de su dormitorio, ya que se habría abierto directamente a la casa de su vecino. Después de todo, la favela es un mundo pequeño, donde todos se conocen y hablan con todos de los demás, por lo que deben llegar a acuerdos pacíficos entre ellos. Dicho esto, ya que un piso adicional casi siempre obstruirá la vista de un vecino; es común dejar un espacio de al menos un metro entre cada casa.

Mientras el exterior de las viviendas de una tipología más comercial, puede ser pintado o con revestimiento cerámico, en general, las fachadas son bastante austeras: casi todos dejan el ladrillo a la vista hacia la calle. Los interiores, en cambio, son una historia diferente. En general, los espacios interiores están bien cuidados y limpios, pintados y decorados, y casi todos tienen un gran televisor como elemento central.

A primera vista las favelas, para mí, eran una impresionante masa caótica: olas de viviendas que invadieron todos los espacios libres. Sin embargo, yo estaba mirando con ojos acostumbrados a ver calles delineadas, con espacios abiertos y una organización formal. Tuve que adaptarme a un nuevo mundo, uno de calles estrechas y escaleras empinadas, de pequeñas ventanas con vistas a callejones oscuros en donde cuelgan y se enredan los cables eléctricos. Una vez que lo hice, tuve la oportunidad de ver cómo la favela sigue sus propias reglas, su propia lógica y sus propios códigos.

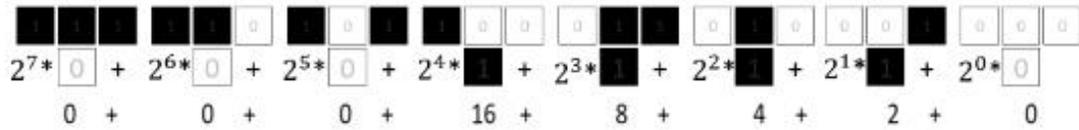
Reto 6: Según las indicaciones del diligencia la siguiente tabla.

Social	Urbana

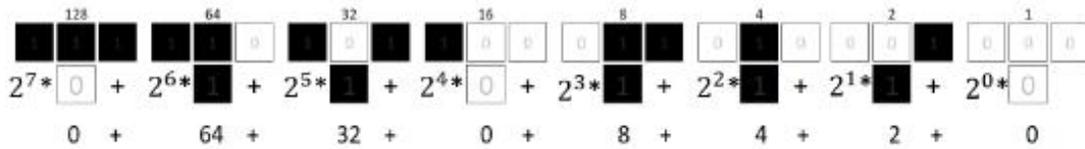


Reglas de Planificación

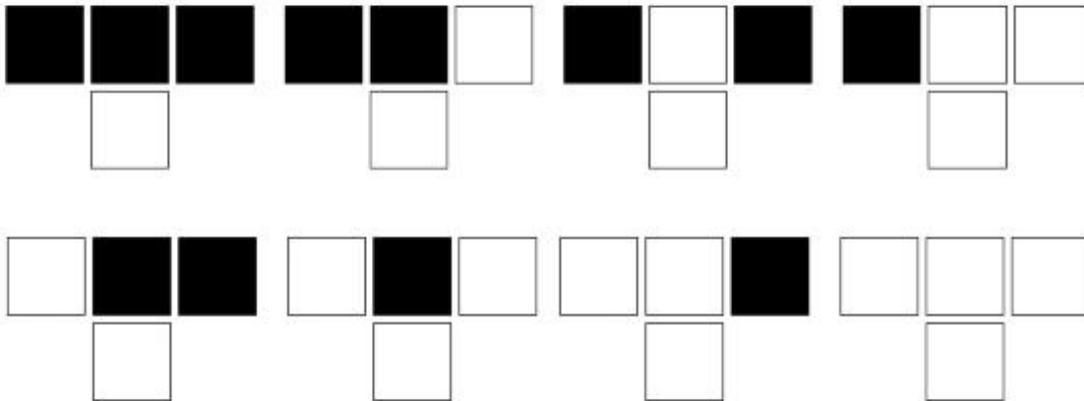
Regla 30:



Regla 110:



Reto 8: Dibuja la regla que crearon en la última construcción que trabajaron con el grupo. Luego identifica el número de la regla que corresponde acuerdo a lo que explico por el profesor.





Guía del estudiante No 5

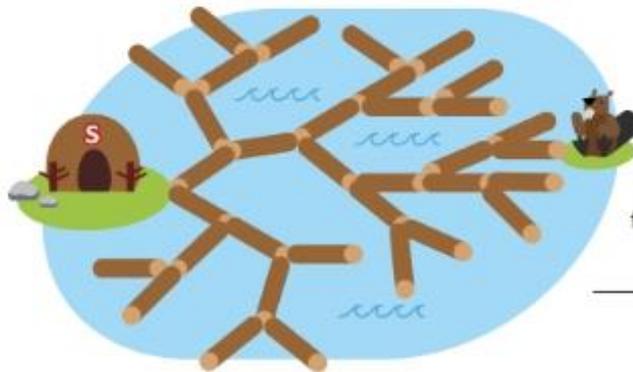
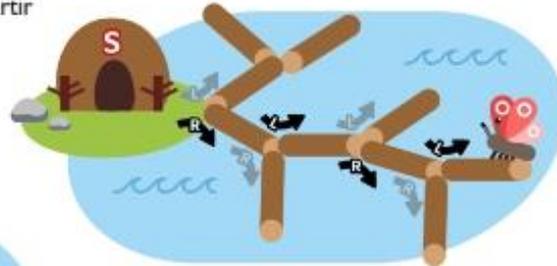


Ejemplo:
El camino a la mariposa
S » R » L » R » L

Activador: Estructuras Increíbles

Los castores pueden construir estructuras increíbles a partir de troncos, comenzando en su albergue **S**

Se puede describir una ruta a cada registro usando los dos comandos: **Left and Right**
L (para la izquierda) **R** (para la derecha)

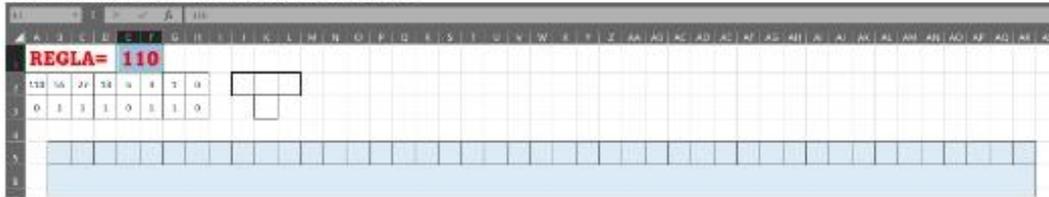


Pregunta:
Describe el camino que debe tomar el castor desde el albergue **S** hasta su lugar favorito.

(Desafío extraído de Bebras)
www.bebaschallenge.org

Reto 9: Sigue el tutorial para crear una plantilla en una **hoja de cálculo** donde puedas graficar diferentes reglas de Construcción de manera rápida y poder hacer algunas observaciones. Si tienes dudas pregunta a tu profesor.

- Crear archivo nuevo hoja de cálculo (Excel o Calc).
- Seleccionar toda la hoja y redimensionar las celdas de 40 x 40 pixeles. Pregunta a tu profesor por un método rápido.
- Diseña el siguiente modelo en tu dispositivo.



- Con la tecla "Ctrl" presionada seleccione estas cuatro celdas y le agregamos **FORMATO CONDICIONAL**.
- Si el valor de la celda es "0" aplicar fondo sin color y letra gris claro,
- Si el valor de la celda es "1" aplicar fondo (Color favorito) y color fuente gris claro.

Así, cuando escribas el número 0 o 1 se colorea la celda automáticamente, ejemplo





e) Luego copia y pega  siete veces más la figura para completar todas las opciones del activador de la guía 4 (ingeniero revisando la construcción de casas). **Configura las 8 opciones distintas de ubicar las casas.** Si tienes dudas pide la ayuda a un compañero y como último recurso el profesor.

f) Estos números no son al azar, corresponden a una fórmula para convertir la regla (decimal) en un número binario (ceros y unos). En la fila superior el primer número es la misma regla, el siguiente sale con la fórmula "**= ENTERO(A2/2)**" igual para los que siguen, se obtienen tomando la **parte entera de la división entre el numero anterior y 2.**

2	110	55	27	13	6	3	1	0
3	0	1	1	1	0	1	1	0

g) Los números de la fila inferior son los residuos de las divisiones de la fila superior, se obtienen con el condicional "**=SI(ES.PAR(A2);0;1)**" es decir; si la celda es par le asigna un 0 de lo contrario un. Matemáticamente sucede que, si el número se divide en dos, si este par tiene residuo **ceros** y si es impar tiene residuo **uno**, también.

110								
0	1	1	0					
0	1	1	0					

h) Ahora asocia el numero binario a cada celda como sigue 

i) Verifica el funcionamiento de lo que has hecho hasta ahora, cambia el valor de la regla "110" por "30". Debería actualizarse la regla automáticamente. Prueba también con otros números.

j) Si has llegado hasta acá reclama una insignia adicional. Si eres de los primeros, ayuda a tus compañeros a que también logren reclamar insignia. 

k) Falta poco para terminar y en este último paso debes seguir las instrucciones del profesor.

Reto 10: Wolfram ha clasificado las reglas en cuatro clases de acuerdo con su comportamiento o evolución:

- ✓ Clase I. La evolución lleva a una configuración estable y homogénea, es decir, todas las células terminan por llegar al mismo valor. Ej. 160
- ✓ Clase II. La evolución lleva a un conjunto de estructuras simples que son estables o periódicas. Ej. 78
- ✓ Clase III. La evolución lleva a un patrón caótico. Ej. 150
- ✓ Clase IV. La evolución lleva a estructuras aisladas que muestran un comportamiento complejo (es decir, ni completamente caótico, ni completamente ordenado, sino en la línea entre uno y otro, este suele ser el tipo de comportamiento más interesante. Ej.106

Llena el siguiente cuadro evaluando las siguientes reglas 60, 44, 32, 12, 128, 18, 110, 54. Luego clasificalas de acuerdo con su descripción.

CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV



Guía del estudiante No 6

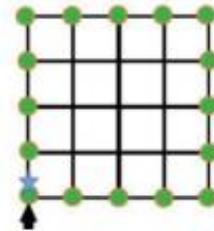
En compañía de tu tutor vas a mirar con atención el video:
Aprende Algoritmos en 5 minutos



Activador: Bob El Constructor

Bob es un robot contratado para construir en un barrio de alto estrato social en la ciudad de Buenos Aires, la organización de las viviendas debe ser en perfectas líneas rectas y deberá seguir las instrucciones de un Ingeniero Civil. El lenguaje de programación del robot consta de los siguientes comandos:

Inicio: enciende el robot.	Detener: apaga el robot.
Adelante (X): mueve el robot hacia adelante X metros.	Atrás (X): Mueve el robot X metros hacia atrás.
Izquierda (X): gira el robot X grados hacia la izquierda.	Derecha (X): gira el robot X grados hacia la derecha.
Planta: Construir una casa pequeña.	Repetir X (comandos): repite los comandos X veces.



Hay 16 lotes para construir ubicados en el perímetro del barrio. Cada lado del campo tiene 120 metros de largo. Los lotes estarán separados por una distancia de 30 metros. El robot comienza apagado en la posición inicial mirando en la dirección de la flecha, y debe apagarse después de que termine. Una vez que se construye una casa, no hay nada en ese lugar para obstruir o interferir con el robot.

¿Cuál de los siguientes programas permitirá al robot plantar todos los árboles como se muestra en la figura?

A	B	C	D
Comenzar Repetir 4 Repetir 4 Plantar Adelante (30)	Comenzar Repetir 4 Repetir 4 Plantar Adelante (30)	Comenzar Repetir 4 Repetir 4 Adelante (30) Plantar	Comenzar Repetir 4 Repetir 4 Adelante (30) Plantar
 Derecha (90)	 Izquierda (90)	 Derecha (90)	 Izquierda (90)
 Detener	 Detener	 Detener	 Detener

Responde ¿Qué es un algoritmo? _____



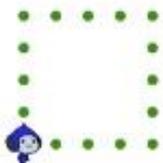
Scratch es un lenguaje de programación creado por el MIT y especialmente diseñado para que todo el mundo pueda iniciarse en el mundo de la programación. Sirve para crear historias interactivas, juegos y animaciones. Scratch facilita el aprendizaje autónomo, dado que el manejo de la aplicación es tan sencilla, además que cuenta con una interfaz gráfica llamativa y simple. Se ha elaborado para que los más jóvenes puedan pensar de forma creativa, trabajar en grupo y razonar sistemáticamente.



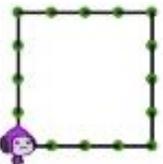


Entorno de trabajo

Actividad: Con ayuda del tutor, realiza el ejercicio “Bob El Constructor” en Scratch. Sin usar bloques de repetir y luego usando “Bucles” para optimizar el código. Utiliza las coordenadas para iniciar $x=-190$ con $y=-140$. Saca tus propias conclusiones sobre la ventaja de usar ciclos o bucles, socializa con tus compañeros.



Reto 11: Usa el evento “al presionar” la tecla B para construir las casas de Bob El Constructor. Tu reto consiste en usar un **máximo de 11 bloques** de código de los que hemos aprendido hasta ahora. **Tiempo:** 15 minutos.
Informa a tu tutor inmediatamente finalices el reto.



Reto 12: Usa el evento “al presionar” la tecla C para que se realice la construcción y lo caminos entre las casa del Bob El Constructor. Tu reto consiste en usar un **máximo de 14 bloques** de código de los aprendidos hasta ahora. **Tiempo:** 15 minutos
Informa a tu tutor inmediatamente finalices el reto.

CIERRE

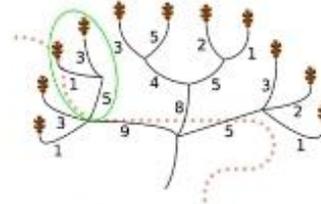
1. **Reto de Recuperación:** Toma una foto al código que has realizado hoy en Scratch, realiza la o las modificaciones que consideres necesarias para que el cuadro de casas aparezca en el centro del escenario. Indica al tutor la solución en la próxima clase y podrás recibir una **insignia de recuperación**.
2. Responde y socializa con tus compañeros
 - a. ¿Consideras entretenida la programación?
 - b. Que aspectos podríamos mejorar en nuestra clase
 - c. Que aspectos te han parecido positivos en nuestra clase

Guía del estudiante No 7

Activador: La Poda

El jardinero tiene un árbol en su jardín. Desafortunadamente, el árbol tiene una enfermedad. Todas sus hojas se murieron y se pusieron marrones. Ahora tiene que cortar algunas ramas para eliminar las hojas muertas y permitir que nazcan otras sanas.

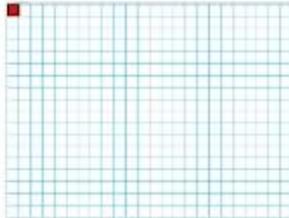
En la imagen, los números muestran el tiempo que llevaría cortar cada rama. Tiene varias posibilidades: puede cortar directamente las ramas con hojas muertas o cortar otra anterior si ahorra tiempo. Por ejemplo, si corta la rama marcada con un 5 dentro de la elipse verde, no ahorra tiempo, ya que insume más minutos que si corta las marcadas con 1 y 3.



¿Cuál es la menor cantidad de minutos que Bruno necesita para eliminar todas las hojas muertas?

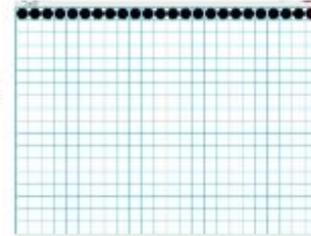
ACTIVIDAD

Con ayuda de tu profesor en Scratch vamos a configurar el escenario cuadrículado de cada 20 px y agregar un objeto nuevo cuadrado de 20x20. Que quede de la siguiente manera.



RETO 13: Configura un programa que al presionar la "tecla a", dibuje en cada cuadro (cada 20 px) un círculo que representa una fila de casas, de principio a fin.

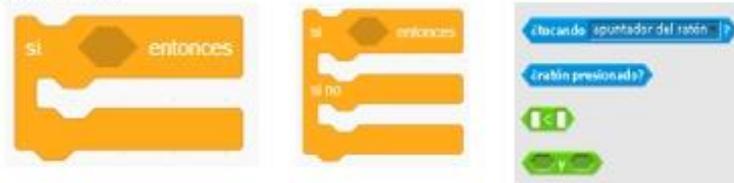
Tiempo: 15 min



CONDICIONALES

En programación, una condición es una instrucción de que algo debe ser cierto para que algo pueda pasar. Una condición es entonces decir que "Se evalúa para verdadero" o "Se evalúa para falso".

En Scratch, cualquier bloque cuya etiqueta diga "Si", "Al presionar" o "Hasta que" es un tipo de instrucción condicional.



VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN



VARIABLES

En programación una variable es un "sitio o lugar" para almacenar valores, de la misma manera que "x" e "y" son variables famosas dentro del ámbito matemático. En Scratch, las variables se representan con bloques que tienen forma de círculos alargados, que solo puede etiquetar el usuario.



ACTIVIDAD



1. Configura el espacio de trabajo como se indica en la imagen.
2. Vas a realizar con la guía de tu profesor una animación en donde el ratón vaya de lado a lado de la pantalla de manera indefinida.
3. La animación solo la podrán ver personas menores de edad.
4. En cada vuelta completa se deberá hacer el conteo de vueltas con una variable.



RETO 14: Realiza modificaciones al programa para que el conteo de vueltas se realiza cada vez que choca la pared. De igual manera cada vez que choca la pared el ratón deberá tener un daño simulado con el efecto "remolino".
Tiempo: 10 minutos

Mirar el video "Ecolocación, la orientación de los murciélagos"

5. Posteriormente agrega un objeto "murciélago" al escenario.
6. Cada vez que se presione debe ubicarse en $x=15$ $y=160$ mirando a la derecha
7. Con ayuda del tutor, programa una secuencia que haga que, cada vez que se presiones la "Tecla b" el murciélago inicie a volar por el escenario de manera que si toca un borde rebote a cualquier lugar aleatoriamente.
8. La animación debe terminar cuando el ratón toque al murciélago.



CIERRE

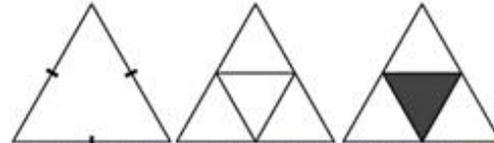
- a. Organiza tu carpeta, el docente realizará una revisión de tus insignias. Recuerda tener todas las guías en orden, portafolio limpio y marcado tanto en la portada como en con Nickname de la tabla se insignias

Guía del estudiante No 8

Activador: El triángulo de Sierpinski

Para formar un triángulo de Sierpinski, un gran triángulo **equilátero** blanco tiene triángulos negros cada vez más pequeños. Para cada **iteración** (vuelta), se repite el siguiente conjunto de pasos para todos los triángulos blancos más grandes que van quedando:

1. Marque el centro de cada lado del triángulo seleccionado
2. Conecte estas tres marcas entre sí para dividir el triángulo grande en cuatro nuevos triángulos.
3. Colorea de negro el triángulo formado en el medio.

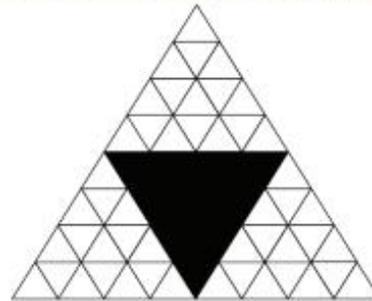


Las siguientes imágenes muestran la primera iteración cuando solo hay un triángulo blanco grande.

Colorea los triángulos más pequeños en la siguiente cuadrícula para crear el patrón que se formaría después de que los pasos anteriores se hayan **repetido tres veces**. Para ahorrarle algo de tiempo, la primera iteración ya se ha realizado.

¿Cuántos triángulos se negros hay luego de 3 iteraciones?

Escribe tu respuesta: _____



ACTIVIDAD

Paso	Nº triángulos	Long. de un lado del triángulo	Perímetro triángulo	Perímetro total
0	1	a	3a	3a
1	3	$\frac{a}{2}$	$\frac{3a}{2}$	$\frac{9a}{2}$
2				
3				
4				
n				

1. ¿Cuántos triángulos se generan al 2, 3, 4 paso?
 2. ¿Cuántos triángulos se generan al 20 paso?
- Si el lado del triángulo inicial mide 24 cm
3. ¿Cuánto medirá un lado al 2, 3, 4 paso?
 4. ¿Cuánto medirá el perímetro al 2, 3, 4 paso?
 5. ¿Cuánto sumará el perímetro de los triángulos negros al 2, 3, 4 paso?

WOLFRAM y La arquitectura emergente



Las simulaciones han sido consideradas como importantes herramientas para el trabajo en el campo del urbanismo, especialmente cuando implican la interacción entre lo físico, social y ambiental. Un aspecto de las ciudades que pueden investigarse con el uso de la simulación es su crecimiento, que incluye la captura dinámica del cambio.

El crecimiento de la ciudad se compone de dinámicas internas y externas, la primera de las cuales se produce a través de la ocupación de los espacios vacantes, mientras que la segunda opera mediante la conversión de tierras no ocupadas en los nuevos espacios urbanos, con un proceso complejo, organizado por sí mismo y emergente. El concepto de auto-organización se asocia con la idea de la ausencia de un elemento de control central de la ciudad.

Una de las **emergencias** o las pautas de ordenamiento territorial que se pueden estudiar a través de simulaciones de crecimiento urbano es la formación de las periferias urbanas, que pueden estar asociados con el proceso conocido como la segregación socio-espacial. El concepto de las periferias urbanas en que predomina la idea de una línea fronteriza en la ciudad, con tamaños que van desde manzanas hasta barrios enteros donde se concentra la población de bajos ingresos, así como la urbanización y los edificios precarios. La idea de la segregación señala la diferenciación espacial observable entre los barrios de tugurios urbanos y otras áreas, especialmente representados por el centro tradicional y los barrios ocupados por los extractos de altos ingresos.

En cuanto al patrón de segregación en la metrópoli brasileña, se ha observado que los ingresos de las capas superiores tienden a estar ubicadas en el centro tradicional y los barrios considerados nobles, dotados con más servicios urbanos, mientras que la periferia está ocupada por los más pobres en la ciudad, que se encuentran en las zonas de menor calidad, entre las que destacan los bordes de la ciudad. Del mismo modo, cerca de los límites de la ciudad son peores servicios de transporte público, electricidad, agua potable, servicios sanitarios, de ocio, la seguridad y otros aspectos de la vida urbana.



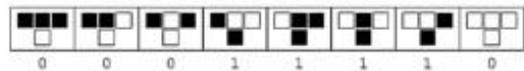
Tomado de: *Los bordes de la ciudad y la simulación del crecimiento urbano con autómatas celulares*

VAMOS A USAR EL CELULAR



Escanea el código QR del lado derecho y descarga la App **WolframCA** y sigue las indicaciones de tu profesor para simular las reglas de construcción de los barrios segregados.

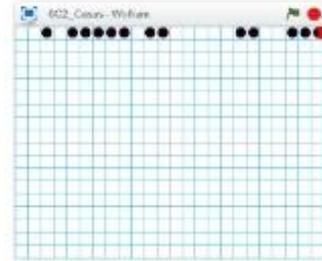
rule 30





RETO 15: Continua en el proyecto de la sesión anterior llamado CASAS

- Al presionar la "tecla a", para cada cuadro analice un número aleatorio entre 1 ó 0, **SI** el número es 1 dibuja una casa negra, **SI NO** dibuja una casa blanca.
 - Se dibuja cada 20 pasos
 - El lápiz deberá tener un tamaño de 17 px
 - Las casas serán únicamente de color negro



Tiempo: 20 min

- Al presionar la "tecla b", dibuja un solo cuadro en la primera fila en la ubicación $x = -10$ $y = 170$

ACTIVIDAD

Vamos a desarrollar el sistema de construcciones de viviendas en las ciudades segregadas, con base en las 2 condiciones establecidas en el reto 15.

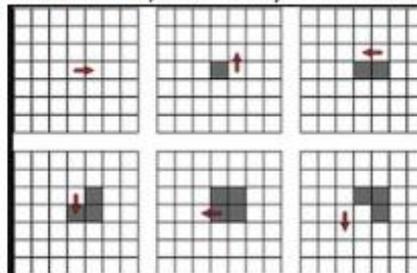
<p>Paso 1. Crear las siguientes 5 variables (Centro, Derecha, Izquierda, X, Y)</p>	<p>Paso 2. Al presionar "Espacio" enviar fijar las variables de ubicación. Lugar donde comienzan los lotes de la segunda fila</p>
<p>Paso 3. Analizar los tres lotes de la fila anterior para conocer su ocupación.</p>	<p>Paso 4. Realiza las condiciones (Reglas de construcción)</p>



<p>Paso 5. Al finalizar las condiciones dibuja la casa bajando el lápiz en la ubicación correcta.</p>	<p>Paso 6. Dibujar en cada lote de toda la segunda fila. Usa un ciclo REPETIR 24 veces.</p>
<p>Paso 7. Dibujar en cada lote de todas las demás filas. Usa un ciclo REPETIR 17 veces que, incluya todo el código anterior.</p>	<p>Paso 8. Realiza la simulación con condiciones iniciales aleatorias y con una sola casa.</p>

CIERRE

- ¡Lo has logrado! Creaste una el inicio de una vida artificial con tu computador. **Prueba las reglas 90 y 120** en tu programa y reclama una insignia de recuperación si el trazado es correcto.
- Reto de Recuperación:** Consulta una acerca del autómata llamado la Hormiga de Langton, entiende sus reglas de evolución y realiza la simulación con lápiz de los primeros 15 pasos en una rejilla de 1 cm y con tamaño de 7x7 similar a la siguiente.



Guía del estudiante No 9

La Hormiga de Langton

La hormiga de Langton es un “autómata celular” fascinante inventado por el científico informático estadounidense Christopher Langton en 1986. La hormiga de Langton se mueve en una cuadrícula en la que cada casilla puede estar en uno de dos estados: blanco o negro, 1 o 0, “viva” o “muerta”, encendida o apagada,

- Si está en una casilla blanca, cambia el color de la casilla, gira noventa grados a la izquierda y avanza una casilla.
- Si está en una casilla negra, cambia el color de la casilla, gira noventa grados a la derecha y avanza una casilla.

ACTIVIDAD

Vamos a reproducir el modelo de La Hormiga de Langton como parte del reto de recuperación planteado en la clase anterior.

<p>Paso 1. Crear 3 disfraces, de 20 x 20 (5 cuadritos) Negro, Blanco y Rojo</p> 	<p>Paso 2. Al presionar  establecer las condiciones iniciales de la siguiente manera.</p> 
<p>Paso 3. Establecer una variable para controlar los pasos y fijarla en “0” desde el inicio.</p> 	<p>Paso 4. Al presionar la tecla espacio, usar la estructura Repetir hasta que, y usar pasos=20</p> 
<p>Realizar un algoritmo que cumpla las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si, toca color negro debe dibujar el color blanco y gira 90 grados a la derecha - Si, toca color blanco debe dibujar el color negro y gira 90 grados a la izquierda - Siempre avanza 10 pasos en adelante y aumenta en +1 los pasos  <p>Felicidades! Haz programado el modelo de la hormiga de Langton</p>	

LLEGO LA HORA DE EVALUARNOS

Reto 16: El tutor te facilitará un equipo móvil para acceder al siguiente **código QR**.
Tiempo: 45 minutos
Sigue las instrucciones de tu profesor, para recibir la última insignia de este reto



Lo Logramos
Hemos finalizado el RETO AUTÓMATA



Anexo Q. Formato secuencia didáctica

ESTRATEGIA DIDÁCTICA
El Reto Automata

Secuencia Didáctica No. 1			
Identificación de la secuencia didáctica		Problema significativo del contexto	
Docente:		Establecer el propósito de las sesiones trabajo	
Grado:			
Fecha:			
Tiempo:		Áreas disciplinares	
Competencias			
Competencia específica:			
Evidencia: Resultados test PC Ideas acerca del PC que tienen los estudiantes.			
Saber Conocer		Saber hacer	Saber Ser
Desarrollo			
Momento	Actividades	Recursos	Tiempo
Apertura			
Desarrollo			
Cierre			

Anexo R. Diario de campo

DIARIO DE CAMPO	
Fecha de observación: 13 de Septiembre 2022	Diario de campo N°: 1
Hora de inicio: 8:00 am	Hora de finalización: 10:00 am
Lugar: Institución Educativa Campestre San José – Sede Campestre San José – Salón 502	
Participantes: Docente Yamid Pantoja y estudiantes de grado noveno	
Actividad: Responder TPC inicial	
Recursos: Portafolio, video beam, test de PC Google Forms	
Objetivo: Desarrollar una comprensión sencilla de un algoritmo a través de un ejercicio desconectado	
<p>Observación:</p> <p>Se realizó la clase, siguiendo el curso de la planeación. El docente realiza el llamado a lista en donde se percata que faltan a clase 3 estudiantes, Juan Coronado, Tania Lazo y Yency Cebay. Algunos estudiantes llegan tarde, a lo que el docente solicita explicación a cada uno de ellos teniendo en cuenta que es la primera hora de la jornada.</p> <p>Se menciona a los estudiantes una muy corta introducción acerca del pensamiento computacional y la intencionalidad del test a presentar, ante esta actividad no hay dudas.</p> <p>Los estudiantes reciben de parte del docente una Tablet donde ingresan al enlace de Google Forms. En el uso de los dispositivos móviles se identifica algunos con fallas en las pantallas o con problemas de batería, razón por la cual muchos estudiantes deciden hacer el test en sus propios celulares. El reto 1 se enmarca en la presentación de la prueba y su desarrollo en los 45 minutos cronometrados.</p> <p>Existen varias informidades durante la presentación de la prueba por cuanto se miran las imágenes con muy baja calidad y son poco legibles. Finalizados los 45 minutos se procede a realizar una presentación más detallada del proyecto de formación del PC, exponiendo sus alcances, objetivos y elementos diferenciales que pueden motivar a los estudiantes a desarrollar el curso.</p> <p>Seguidamente se da paso a realizar la entrega formal a cada uno de los estudiantes de un portafolio de actividades, donde se irán legajando los retos a realizar, así como las actividades sesión a sesión, se explica el contenido y organización del elemento, a lo que los estudiantes se les nota bastante curiosidad acerca de la manera que se pretende abordar el proyecto.</p> <p>Karen Sánchez pregunta, ¿Cómo deben llevar el portafolio? ¿Si lo pueden decorar?</p>	

Andrés Trujillo sugiere que, se les informe cuando deben llevar el portafolio previamente para no cargarlo todos los días

Se realiza una dinámica de revisión de uniformes para asignar las primera insignia en el cuadro de insignias, los estudiantes intentan arreglar su uniforme de manera inmediata ante la obtención de su primer recompensa inmediata. Varios estudiantes recibieron gratificación, entre tanto otros dejaron la casilla H1 vacía.

Se procede a realizar un sondeo respecto del comportamiento de las abejas, y como consideran los estudiantes que realizan el vuelo sincronizado. Algunos estudiantes estiman que se realiza con su antenas y que tienen un sistema de comunicación, Jhon Edward, dice que o realizan mediante instrucciones de vuelo en baile y finalmente algunos dicen que siguiendo unas a otras, se da un pequeño ejemplo de autoorganización de los seres humanos en un grupo social como la iglesia y se traslada el concepto al comportamiento de las abejas y se procede a ver el video el baile de las abejas.

Finalizado el video, se procede realizar el Reto 2, donde los estudiantes deberán elegir las flores según unas indicaciones del docente, algunos estudiantes tuvieron dificultad en entender el ejercicio, más no hubo dificultades en realizarlo, todos los estudiantes recibieron gratificación en el entendido que desarrollaron bien la situación.

Finalmente, se realiza una corta reflexión de aplicación de las 4 habilidades de PC en el ejercicio simple de la abeja. Se procede a explicar el último ejercicio de la guía, donde los estudiantes deberán desarrollar en casa, el problema final de la guía #1 acerca de los enamorados.

Actividades no realizadas:

No se pudo realizar en clase el acertijo final dadas las condiciones de tiempo, sin embargo, quedó programada la actividad para revisión común en la sesión 2.

Interpretación y/o análisis:

Se evidencia interés de los estudiantes hacia el proyecto de formación y se les nota participativos durante esta primera clase.

Existe una motivación hacia lo desconocido pues les parece novedoso.

Es necesario establecer acuerdos de evaluación con los estudiantes, en las 3 dimensiones que incluye una competencia, de tal manera que la estrategia de evaluación sea efectivamente desde los sentires de los estudiantes.

Se debe corregir algunas orientaciones dentro de la prueba del test de PC así como también las imágenes que incluye la prueba evaluativa.

Evidencias:



DIARIO DE CAMPO

Fecha de observación: 16 de Septiembre 2022	Diario de campo N°: 2
Hora de inicio: 8:00 am	Hora de finalización: 10:00 am
Lugar: Institución Educativa Campestre San José – Sede Campestre San José – Salón 502	
Participantes: Docente Yamid Pantoja y estudiantes de grado noveno	
Actividad: Crear un cuadrícula de ilustración para graficar la reproducción de un virus – Definir en acuerdo, los criterios de evaluación de la dimensión integral	
Recursos: Portafolio, video beam, App Juego de la Vida de Conway – by Baiels, Planilla de insignias	
Objetivo: Explorar mecanismos para crear una estructura dinámica que permita simular un contagio viral	
<p>Observación:</p> <p>Siendo las 8:05 am, se da el inicio a la sesión de trabajo donde se explica el objetivo de la clase referido a comprender el mecanismo de reproducción viral y se informa desde el docente, cuál será el orden de trabajo de la sesión.</p> <p>Se indaga a los estudiantes con preguntas dirigidas a los estudiantes, sobre la experiencia de haber tenido algunas afecciones de salud, como gripas, infecciones estomacales, COVID o Herpes, dejando el interrogante abierto.</p> <p>Se procede a realizar el activador, el docente presenta con ayuda del Video Beam varias estructuras generadas en el juego de la vida, las cuales rotan de forma rápida, en un ejercicio de atención y agilidad mental, los estudiantes debieron marcar en la guía del estudiante las estructuras que no aparecieron en el video, logrando que solo 4 estudiantes de los 22 realizarán la actividad correctamente.</p> <p>Posteriormente el docente explica el desarrollo del reto 3, donde los estudiantes deben realizar el trazado correcto de una cuadrícula según las indicaciones de la guía del estudiante. Los estudiantes en un tiempo de 15 minutos realizan el trabajo propuesto y el docente procede a realizar la revisión, encontrando dificultades en el trazo de líneas, uso de elementos de medición, trazado continuo y uso del lápiz en el trazado. El docente entrega insignias a 13 estudiantes que completaron el reto conforme a los criterios establecidos en la guía del estudiante.</p> <p>Seguidamente se retoma el interrogante del principio de clase sobre las enfermedades sufridas por algunos estudiantes, ante lo que algunos estudiantes responden haber sufrido diferentes tipos de enfermedades, y el docente realiza en el tablero un paralelo entre el COVID y una infección estomacal, siendo las enfermedades que más se aportes tienen. Los estudiantes en su preconceptos consideran que las bacterias son similares a los virus, por tanto, generan enfermedades en el cuerpo humano.</p>	

Con lo anterior, el docente procede a realizar una lectura guiada, dándole la oportunidad que todos los estudiantes en un tiempo de 4 minutos realicen a lectura, y luego el docente realiza preguntas dirigidas a estudiantes, con el objetivo de comprobar la comprensión. Encontrando que existen elementos que ignoraron en la lectura, y por tanto ante cada pregunta el docente hacer puntualidades y remite de nuevo a los estudiantes a leer algunos apartados del texto. Así, se finaliza el ejercicio de lectura con la comprensión de la diferencia de virus y bacterias, además de comprender los mecanismos de contagio de un virus, así como los virus más comunes entre los seres humanos. Luego, se inicia el reto 4, donde con orientaciones del docente y con la guía del estudiante, se descarga en los celulares de los estudiantes y en algunas tabletas la App Juego de la Vida – By Bailes; Para que los estudiantes pudieran explorar diferentes modelos de reproducción celular en base al juego de la vida, el cuál fue explicado por el docente en una cuadrícula en el tablero. Los estudiantes inmediatamente tuvieron el APP, realizando múltiples exploraciones, dibujos, trazados y demás formas, de forma autónoma, aún sin que el docente explique el reto 4. Los estudiantes, debieron encontrar una condición inicial que sea capaz de mantenerse en crecimiento o estable, sin morir, al menos después de los 100, al encontrarla debían dibujar la condición inicial en el trazado de la cuadrícula. De esta manera el grupo de estudiantes conformado por Camilo Trujillo, Misael Sons y Christian Ramírez encontraron una primera estructura, seguido por el grupo de Anderson Yoino y Deyi Medina, y seguidamente por los demás estudiantes, únicamente presentaron dificultades al comprender el ejercicio así como el mecanismo de funcionamiento los estudiantes Karen Rojas y Tania Lazo, por lo cual recibieron asistencia del docente para completar la tarea, partiendo de la explicación del AC.

Los estudiantes que desarrollaron a cabalidad el reto recibieron la insignia correspondiente al reto 4 para ser diligenciada en la planilla de insignias.

El docente pide posteriormente a los estudiantes, realizar en la hoja de insignias la marcación de un Nickname que les identificará durante todo el proceso y que a su vez llevará como registro el docente. Algunos estudiantes preguntaron acerca del significado del nickname, y el docente responde que es un apodo que las personas utilizan en la dinámica de un juego, para no colocar su nombre como tal. Seguidamente, el docente explica cómo se realizará el diligenciamiento de la planilla Honor, que corresponde a la evaluación integral, e indaga a los estudiantes acerca de la experiencia de acordar criterios de evaluación. El estudiantes Andrés Montes, informa que hay ocasiones que se acuerdan, pero que el docente no respeta, Camilo Trujillo, argumenta que es una buena opción de evaluación siempre que sean justos con lo que se dice.

El docente da paso a la intervención libre para definir 5 criterios de evaluación actitudinal, Él propone que uno sea la puntualidad, Valery aduce que sea la responsabilidad y el respeto entre compañeros, Andrés Montes dice que sea el uso del uniforme, Karen Sánchez, dice que puede ser el uso del vocabulario y el docente dice que puede quedar dentro del respeto a los compañeros, Anderson dice que se evalué la puntualidad en acuerdo con Valery y el docente agrega el respeto por el manual de uso de la sala de informática.

De la manera anterior se acuerdan con los estudiantes que en cada clase se tendrá en cuenta para la evaluación de Honor integral:

- Puntualidad
- Uso del uniforme
- Respeto al reglamento del uso del laboratorio de informática
- Respeto y buen trato a los compañeros
- Uso adecuado de los dispositivos móviles

Se da por finalizada la sesión de clase.

Actividades no realizadas:

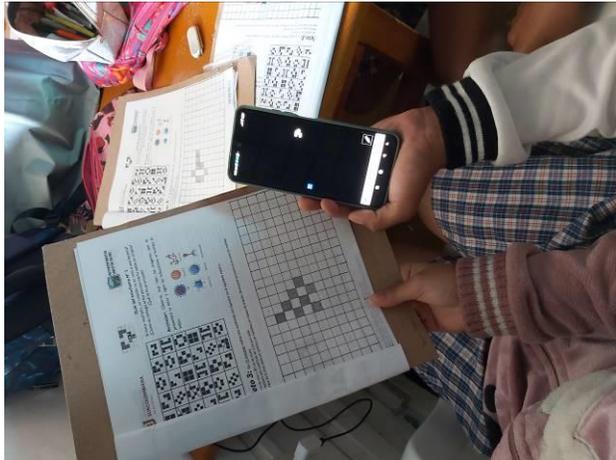
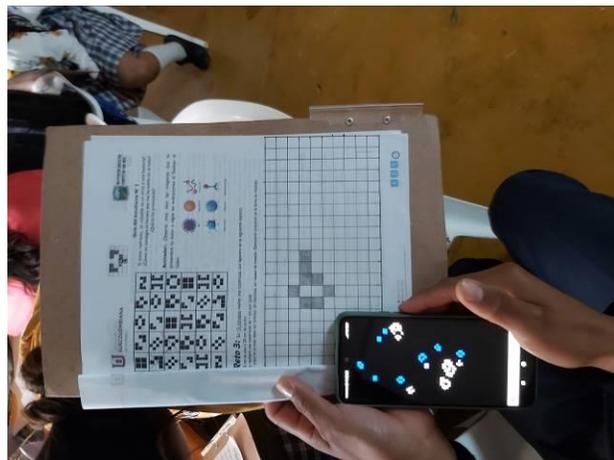
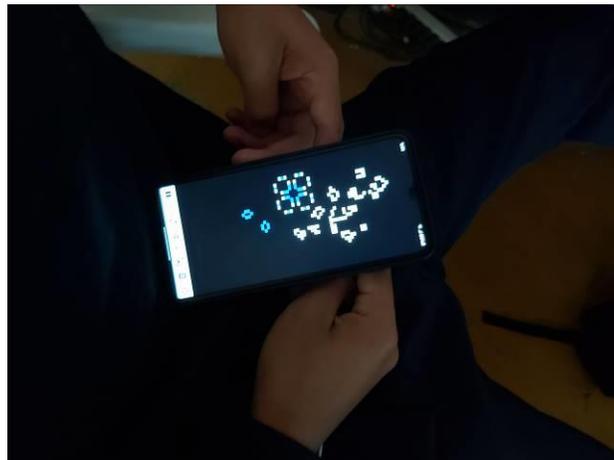
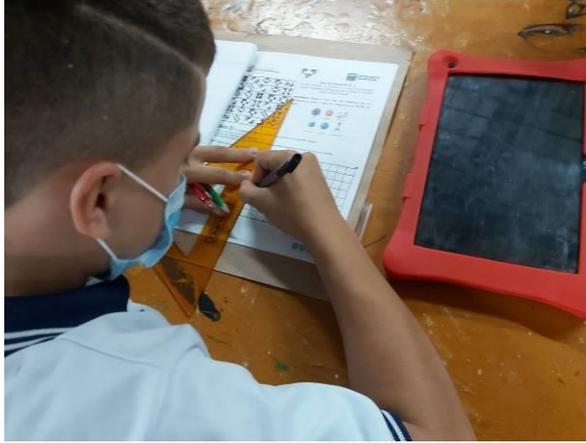
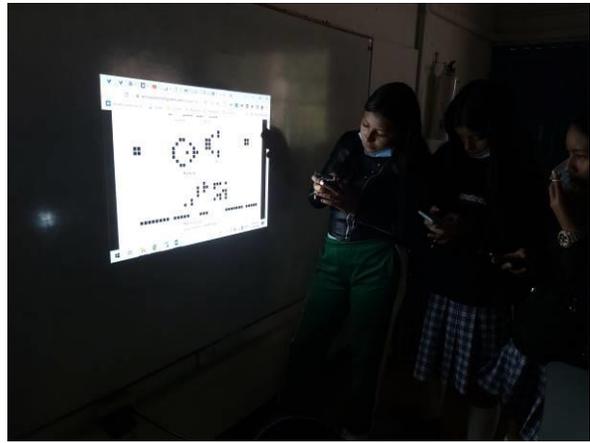
Respecto a la planeación inicial, se realizó completamente. Se generó dificultades en la instalación de la App que no se pudo prever con los dispositivos móviles de los estudiantes, las tablets que presto la institución algunas tuvieron inconvenientes técnicos, por tanto, se debieron agrupar los estudiantes para el trabajo y retrasó un poco lo tiempos de las actividades planificadas

Interpretación y/o análisis:

La actividad fue muy productiva y se cumplió el objetivo de la clase, entre otras, generó un motivación en base al trabajo realizado con dispositivos móviles que reto la capacidad de exploración de los estudiantes. Se logró una comprensión de los mecanismos de reproducción de un virus, así como la diferenciación con una enfermedad causada por bacterias. Los estudiantes desarrollaron un ejercicios de trazado artístico que dejó en evidencia dificultades para el manejo de instrumentos de medida y trazo; el uso de la cuadrícula en conjunto con la búsqueda de estructuras estables o de crecimiento en una APP, ayudó en la comprensión de una algoritmos sencillo de reproducción de AC, dado que se pasó a una medio análogo, que permitió aprender haciendo.

La comunicación con los estudiantes fue limitada con respecto al acuerdo de criterios

Evidencias:



DIARIO DE CAMPO

Fecha de observación: 26 de Septiembre 2022	Diario de campo N°: 3
Hora de inicio: 1:00 pm	Hora de finalización: 3:00 pm
Lugar: Institución Educativa Campestre San José – Sede Campestre San José – Sala de Informática	
Participantes: Docente Yamid Pantoja y estudiantes de grado noveno	
Actividad: Comprender fenómenos emergentes en la similitud de condiciones sociales de Latinoamérica.	
Recursos: Portafolio, video beam, App Juego de la Vida,	
Objetivo: Comprender la conformación urbana motivada por la segregación social como un sistema de autoorganización social	
<p>Observación:</p> <p>Se realizó la clase, siguiendo el curso de la planeación. Se realiza el saludo a los estudiantes y se socializa el objetivo de la clase.</p> <p>Se realiza la aplicación de 2 activadores de pensamiento, en los cuales los estudiantes desarrollan 2 actividades visuales que conectan los hemisferios cerebrales, en el desarrollo de la actividad se nota motivación por parte de los estudiantes a continuar con la actividad.</p> <p>Se realiza la proyección del video sobre la inclusión de una población segregada en Brasil con base en la tecnología de Google Maps, los estudiantes realizan la comprensión del texto en video sin necesidad de traductor, más que con concentración y entendiendo el contexto visual. El reto para comprender la lectura del video se constituye en el reto 5 y se entrega insignia a los estudiantes con la comprensión del texto.</p> <p>Se procede a realizar la explicación de los contextos segregados y a encontrar las similitudes con las comunas, favelas y demás. Se encuentra buena participación de los estudiantes, hay intercambio de opiniones y conocimientos.</p> <p>Se realiza en la proyección de los videos sobre las condiciones sociales que se asemejan en entre las ciudades segregadas. Antes esto los estudiantes realizan la primera parte del reto 6 en el cual deberán listar las condiciones sociales que se viven en las regiones marginales de las grandes metrópolis de Latinoamérica. Posteriormente se procede a realizar una lectura guiada, explicada y significada sobre la arquitectura auto organizada en base a las condiciones emergentes de la segregación, se entienden las reglas sencillas que componen la arquitectura de estos lugares y se analizan algunas imágenes para comprender las mega estructuras que se han generado en base a reglas de construcción sencillas no declaradas.</p>	

Aprovechando las propiedades de la complejidad, el docente relaciona la construcción y el modelamiento asistido por computador para establecer reglas que eventualmente pueden explicar los procesos de autoorganización hacia las estructuras más grandes.

Los estudiantes completan el reto con la caracterización urbana de construcción en las ciudades segregadas expuestas.

Se realiza entrega de insignias a estudiantes que cumplen con los criterios de Honor y Disciplina.

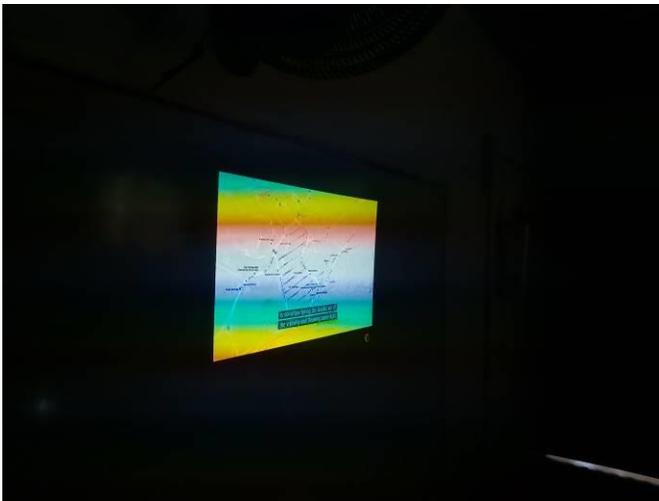
Actividades no realizadas:

Dentro de las actividades no se alcanzaron a realizar las navegaciones virtuales sobre las zonas de Brasil. Se deja como actividad para desarrollar de manera autónoma de cada estudiante, en el colegio hay limitantes de conectividad.

Interpretación y/o análisis:

Se evidencia una buena comprensión de la relación de condiciones de autoorganización en la urbanización de ciudades segregadas, los estudiantes conocen y refuerzan algunas concepciones sobre las situaciones sociales y entienden de buena manera las condiciones urbanas creadas por las emergencias que la segregación ha creado y que, por tanto, así como el juego de la vida permite replicar situaciones aleatorias en la construcción de nuevas estructuras.

Evidencias:





DIARIO DE CAMPO	
Fecha de observación: 3 de Octubre 2022	Diario de campo N°: 4
Hora de inicio: 1:00 pm	Hora de finalización: 3:00 pm
Lugar: Institución Educativa Campestre San José – Sede Campestre San José – Sala de Informática	
Participantes: Docente Yamid Pantoja y estudiantes de grado noveno	
Actividad: Desarrollar las reglas de Wolfram en un ejercicio desconectado como propiedad emergente de la arquitectura en las ciudades segregadas	
Recursos: Portafolio, video beam, regla y lápiz	
Objetivo: Desarrollar una comprensión sencilla de un algoritmo a través de un ejercicio desconectado	
<p>Observación:</p> <p>Se realizó la clase, siguiendo el curso de la planeación. Se realiza el saludo a los estudiantes y se socializa el objetivo de la clase.</p> <p>Se procede a realizar un recuento de la temática revisada en el encuentro anterior, explorando los conocimientos previos en el grupo de los estudiantes con preguntas generales y dirigidas, se evidencia una buena comprensión de los conceptos de emergencia y complejidad en la organización urbana de las sociedades segregadas de las grandes urbes.</p> <p>Se realiza el activador de pensamiento con la cual se realiza una introducción al tema, los estudiantes de 22, 17 estudiantes lograron descubrir que con 3 lotes es posible realizar 8 diferentes maneras de organizar las casas. De esa manera se pudo continuar el trabajo para realizar el reto 8 donde debieron aplicar la regla 30 en una rejilla con inicio de casas aleatorio al principio, se nota cierta dificultad en el seguir las orientaciones de la actividad. Se debió realizar una asesoría grupo a grupo con ejemplos prácticos y guiados.</p> <p>Se realiza la segunda parte del reto, donde los estudiantes comprendieron el algoritmo de aplicación de reglas de construcción de casas y en menor tiempo realizan los dibujos del trazado de la regla 110 partiendo de una sola casa situada en el centro de la primera fila. Los estudiantes consolidan en grupo l suma de filas realizadas correctamente y se entrega la insignia.</p> <p>En el momento se detecta una situación externa al colegio que mantiene a los estudiantes con un bajón anímico que los tiene muy poco participativos en la clase y por tanto se intenta manejar un lenguaje acorde a la situación y llevando la clase en los límites de la diplomacia que lo amerita.</p>	

Se explica con ello el proceso de conversión de sistemas decimal a binario de forma implícita con la combinatoria que permite establecer las reglas de Wolfram. Se desarrollan 2 ejemplos de base y se desarrollan ejercicios con los estudiantes para fijar el procedimiento.

Los estudiantes realizan el reto 8 donde debieron establecer una regla en grupo y de manera individual establecer el valor en sistema decimal de la regla creada por los estudiantes, aquellos que cumplen con el reto, reciben la insignia correspondiente. Se realiza la entrega de las insignias por cumplimiento en los criterios de honor y comportamiento, se revisa Uniforma, respeto en clase en el uso responsable de dispositivos móviles y puntualidad.

Actividades no realizadas:

En el transcurso de la clase no se realizó la recompensa del reto de una manera diferente, teniendo en cuenta la sumatoria de las filas de los retos 7^a y 7b, esto para motivar el desafío de la actividad.

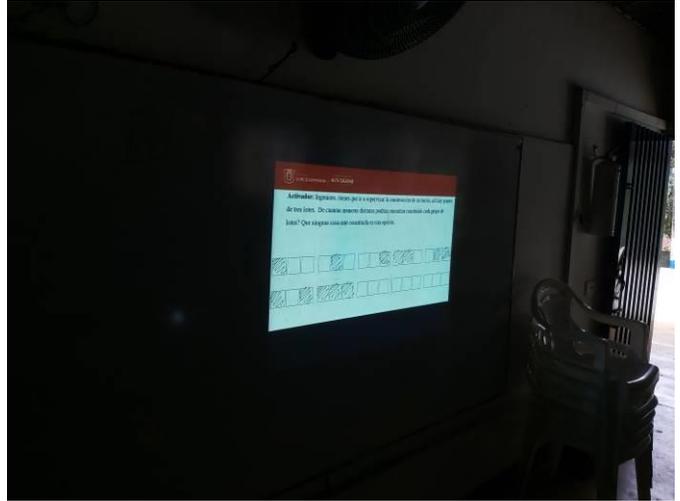
Interpretación y/o análisis:

La motivación de los estudiantes fue baja debido a situaciones externas al colegio, por lo que se debió acomodar el lenguaje y la dinámica de la clase.

Se evidencia una comprensión lenta de la temática a tratar y se logran con las actividades desarrollar la habilidad de desarrollar un algoritmo en base a una instrucción precisa. Replicando acciones de comportamientos emergentes aplicándolas en una situación específica.

Evidencias





DIARIO DE CAMPO	
Fecha de observación: 5 de Octubre 2022	Diario de campo N°: 5
Hora de inicio: 8:00 pm	Hora de finalización: 10:00 am
Lugar: Institución Educativa Campestre San José – Sede Campestre San José – Sala de Informática	
Participantes: Docente Yamid Pantoja y estudiantes de grado noveno	
Actividad: Desarrollar las reglas de Wolfram en una hoja de cálculo como representación de las propiedades emergentes en la arquitectura de ciudades segregadas	
Recursos: Portafolio, video beam, computador, software hoja de cálculo.	
Objetivo: Comprender las reglas de construcción y evolución de un autómata celular de una dimensión.	
<p>Observación:</p> <p>Se inicia la clase de manera puntual con la llegada de los estudiantes a la sala de informática. Donde se entrega a cada uno la insignia correspondiente a la puntualidad como cumplimiento al criterio concertado con estudiantes. Se da inicio a la clase con el cumplimiento del activador 5 donde los estudiantes toman decisiones y realizan secuencias organizadas para el cumplimiento de una tarea de ubicación espacial específica, se abordan las instrucciones con palabras sencillas en inglés logrando una buena comprensión del idioma por parte de los estudiantes.</p> <p>Posteriormente se pide a los estudiantes organizar los computadores para iniciar el trabajo, se organizan estudiantes en computadores de manera individual asignando lugares a cada estudiante para responsabilizar el cuidado del Pc asignado. Se inicia a realizar el seguimiento del tutorial entregado en la guía de trabajo del estudiante #5, donde inicialmente se explica los procesos de conversión entre sistemas de numeración y se comprende cómo se aplica en la construcción de las leyes de Wolfram.</p> <p>Los estudiantes inician realizando un nuevo documento de Excel, se nota que la mayoría de ellos ya han tenido un contacto previo con el programa e identifican el espacio de trabajo, se establecen las condiciones iniciales para realizar el espacio de trabajo, con los tamaños de celdas y aplicando los formatos condicionales que requieren las celdas para definir un color según su condición, para ello se debió reforzar el procedimiento en algunos estudiantes con dificultad para seguir el procedimiento, se aprovecha el trabajo cooperativo entre estudiantes para explicar las secuencias entre compañeros.</p>	

Se explica a los estudiantes sobre el contenido de los 2 retos de la guía 5, y se retoma el proceso de arreglos diferentes con 3 casillas de celdas y con ello la conversión de sistema decimal a sistema binario y se crean las diferentes 8 combinaciones con el respectivo formato condicional.

Se finaliza la primera sesión de 2 horas y se debe continuar en siguiente encuentro de clases.

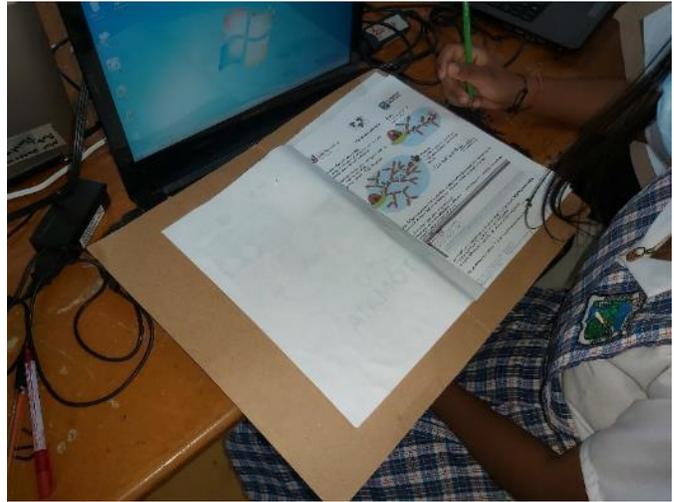
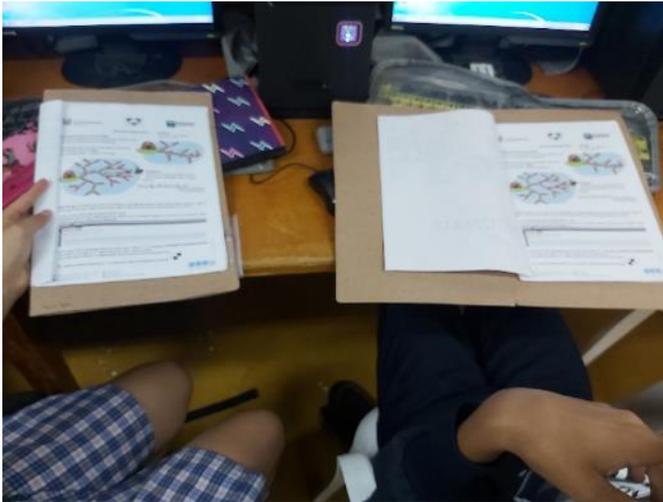
Actividades no realizadas:

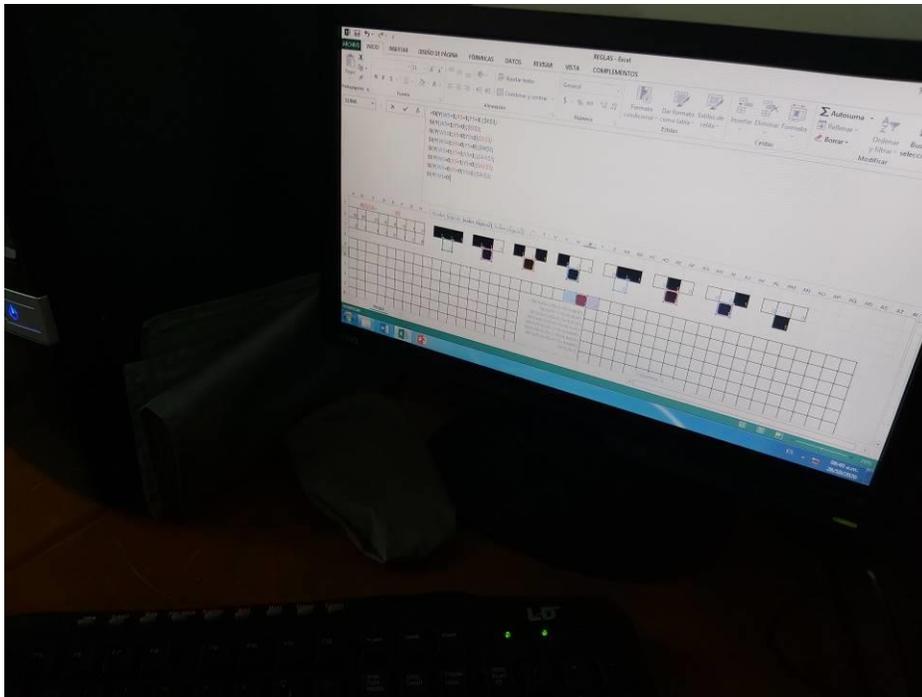
No se pudo continuar con la aplicación planificada hasta el literal g de la guía de estudiante, sin embargo, se puede realizar en la siguiente sesión de encuentro.

Interpretación y/o análisis:

Se evidenció una buena motivación de los estudiantes durante el desarrollo de la clase, el uso del activador tomado del reto Brebas, si bien no se presentan dificultades mayores en el desarrollo de la primera clase, se denota que existe heterogeneidad en los conocimientos del manejo de Excel, por tanto, hubo necesidad de hacer énfasis y trabajo individual con estudiantes con rezagos en la aplicación ordenada de la secuencia hasta el literal

Evidencias:





DIARIO DE CAMPO

Fecha de observación: 18 de Octubre 2022

Diario de campo N°: 5.2

Hora de inicio: 10:20 am

Hora de finalización: 12:20 pm

Lugar: Institución Educativa Campestre San José – Sede Campestre San José – Sala de Informática

Participantes: Docente Yamid Pantoja y estudiantes de grado noveno

Actividad: Desarrollar las reglas de Wolfram en una hoja de cálculo como representación de las propiedades emergentes en la arquitectura de ciudades segregadas

Recursos: Portafolio, video beam, computador, software hoja de cálculo.

Objetivo: Comprender las reglas de construcción y evolución de un autómata celular de una dimensión.

Observación:

Se inicia la clase realizando un saludo a los estudiantes. Se realiza un repaso con estudiantes haciendo proyección del video sobre arte generativo con reglas de Wolfram (<https://www.youtube.com/watch?v=1D1gK7MoC18>), donde se recuerda las formas de construcción original. Los estudiantes, ante la indagación permanente del docente realizan aportes participativos que evidencian un aprendizaje efectivo de la teoría de ciudades marginales y los procesos de emergencia en las construcciones.

Posteriormente se pide organizarse en los equipos de cómputo para continuar con el trabajo de la sesión pasada, donde se retoma desde los pasos anteriores donde los estudiantes recuerdan sobre la conversión de sistema decimal a binario, los estudiantes evidencian que recuerdan en muy bien el proceso realizado en Excel y su finalidad.

Posteriormente se crea el formato condicional en la rejilla de evolución del autómata, ante lo cual existe facilidad para realizar la tarea de aplicar formato condicional al igual que e hizo en la sesión anterior.

Posteriormente se procede a en el tablero proyectado la simulación dibujada de la regla 30 iniciando con una celda marcada al centro, los estudiantes pasan al tablero y se explica el proceso que realizan mentalmente para definir el color de la celda siguiente. Posteriormente se explica el funcionamiento de un condicional en Excel incluyendo una función Y, para evaluar al tiempo las tres celdas, y con ello se permite que los estudiantes construyan la 7 funciones siguientes para completarlas 8 reglas de construcción.

Ante el reto presentado, se evidencia dificultades en la digitación de las líneas de condicionales, por tanto, se realiza un cambio en los saltos de línea para organizar el código. Se mejora la escritura en los estudiantes, y se debe hacer un ejercicio riguroso de verificación uno a uno, para identificar los posibles errores que se puedan presentar, lo que

demoró la clase, mucho más tiempo de lo que se tenía planeado inicialmente. Una vez, todos los estudiantes generaron los condicionales se procede a autocompletar los espacios de la rejilla con la regla 30, los estudiantes comprendieron con eficiencia la utilidad de la herramienta de relleno automático y con ello se pudo evidenciar errores en diferentes partes del proceso, por tanto, se vuelve a revisar en un ejercicio de depuración, de tal manera que los estudiantes quedan al día en su proceso de desarrollo, de 28 estudiantes solo 5 tuvieron errores en:

- Proceso de conversión de sistemas de numeración
- Proceso de relación de sistema binario a las reglas de construcción
- Proceso de codificación de condicionales.

Finalmente se explica a los estudiantes la clasificación de algunas reglas de construcción de lotes en las ciudades marginadas y se propone realizar el reto 10, donde los estudiantes debieron clasificar las reglas según los tipos explicados con anterioridad, quienes los realizan de manera completa recibieron insignia del reto #10

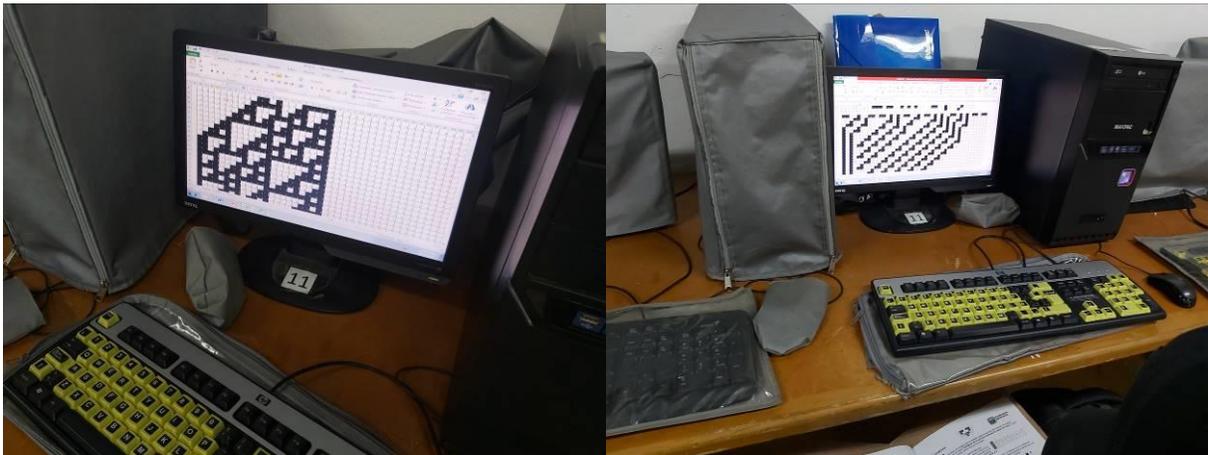
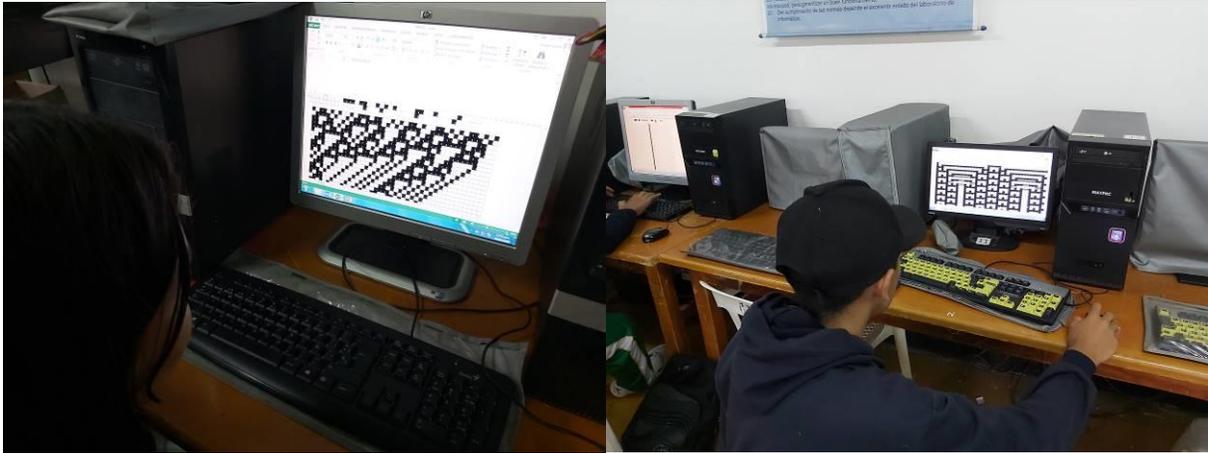
Actividades no realizadas:

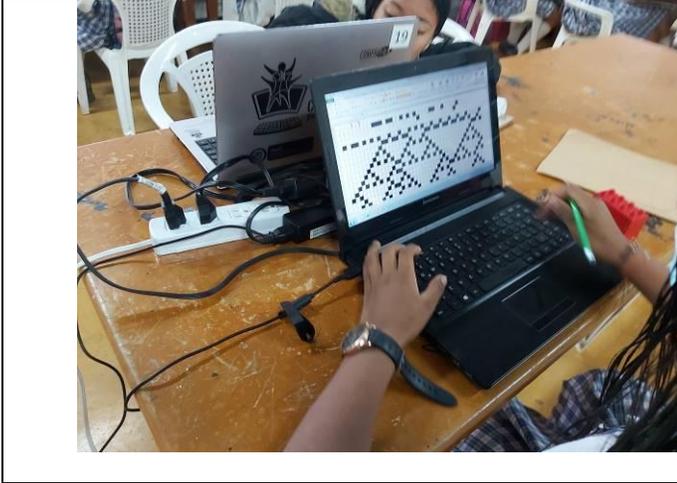
Los ejercicios planeados se realizaron a cabalidad, sin embargo, la sesión se debió extender un poco más de lo planeado por la situación de tener al día a todos los estudiantes en mismo estado. Durante la clase se debieron hacer algunos llamados de atención por distracciones que generaron los móviles en los estudiantes, quienes se estaba dedicando a jugar, esto influyó en el desarrollo de la actividad en 2 grupos de estudiantes puntualmente.

Interpretación y/o análisis:

Se evidencia buena receptividad por parte de los estudiantes, se nota como la motivación ante la actividad se mantiene y que los estudiantes siguen las secuencias propuestas. Se cumple con los objetivos planteados a nivel de los conceptos computacionales de abstracción, algoritmos y lógica, a nivel de herramientas con el manejo de funciones, espacio de trabajo y formatos de celda. Ante la situación de depuración, se puede pensar en jugar con roles en algunos estudiantes quienes pueden apoyar la tarea de depuración en los trabajos de otros compañeros, es importante en tanto se realizan como comportamientos autónomos, sin embargo, al ser direccionado puede mejorar la calidad del proceso de retroalimentación entre pares.

Evidencias:





DIARIO DE CAMPO

Fecha de observación: 24 de Octubre 2022	Diario de campo N°: 6
Hora de inicio: 1:00 pm	Hora de finalización: 3:00 pm
Lugar: Institución Educativa Campestre San José – Sede Campestre San José – Sala de Informática	
Participantes: Docente Yamid Pantoja y estudiantes de grado noveno	
Actividad: Crear un algoritmo para representar construcciones clásicas en urbanizaciones no segregadas, usando bloques de movimiento, control y dibujo.	
Recursos: Video Platzi Algoritmos, Guía de Retos, Software Scratch, Imágenes entorno numerado, Computador.	
Objetivo: Implementa un algoritmo para representar la arquitectura emergente de las "ciudades segregadas" basado en autómatas celulares de una dimensión, realizando un análisis de la situación de ubicación espacial de sus habitantes	
<p>Observación:</p> <p>Se inicia la clase con un saludo a los estudiantes y se informa a ellos que, durante las sesiones de trabajo de la guía 7 se va a desarrollar una evaluación permanente de las actitudes descritas en los acuerdos realizados en la primera sesión. Por tal razón la insignia de honor se entregará al finalizar las clases según las anotaciones realizadas por el docente.</p> <p>Se realiza la entrega de las guías de trabajo número 6 a los estudiantes y se socializa el objetivo de la clase, indicando que se seguirá tratando los temas de construcción en ciudades segregadas, en un software que está diseñado para desarrollar programas de computador en fase de iniciación. Se procede a realizar la visualización del video “Aprende algoritmos en 5 min” con lo cual se explica en un ejercicio práctico la utilidad de un algoritmo.</p> <p>Se plantea el desarrollo del activador y con ello los estudiantes realizan un proceso de deducción sobre secuencias para ejecutar una orden, por deducción, 17 estudiantes encuentran de manera correcta y a primer intento la respuesta. Posteriormente a 5 estudiantes es necesario realizarles una orientación puntual acerca del orden de ejecución de una cadena de instrucciones. Con base en el video observado, ejemplos de algoritmos cotidianos y los ejercicios realizados, se permite a los estudiantes establecer una definición propia. Se logra una deducción en gran parte acertada por parte de los estudiantes, estableciendo de manera colectiva los conceptos que permiten definir un algoritmo (pasos, lógica, orden, rutina, secuencia).</p> <p>Posteriormente se procede a darle apertura al programa Scratch y a realizar una explicación sobre la utilidad del programa, desde su concepción, ventajas de uso y potencialidades, el docente explica que con el programa se podrá</p>	

simular de manera efectiva la reproducción de la creación de casas en un espacios de exclusión dentro de los círculos de pobreza de las ciudades (sin hacer explícita la utilidad de autómatas celulares).

El docente procede a explicar el espacio de trabajo en general, especialmente se hace énfasis en el escenario y las medidas que tiene el espacio, se retoma los preconceptos que tiene los estudiantes sobre plano cartesiano y ubicación de puntos en el plano. Posteriormente realiza un recorrido por cada uno de los espacios del programa, indicando las funciones de cada uno de los lugares, se revisa la creación de objetos y cambio de escenarios

Se procede con la guía del docente a realizar la trazabilidad de dibujos del reto inicial donde un robot se planea hacer construcciones organizadas en cuadrículas y separadas por una cantidad de pixeles determinados iguales para todos, con ello se pone en práctica los conceptos de SECUENCIA, usando bloques sencillos de movimiento y trazado.

Se procede a hacer modificaciones a la figura inicialmente propuesta en el activador, en donde se deben realizar los mismos pasos, pero acudiendo al ciclo repetir y con el mismo uso se plantea el reto de usar anidación de los ciclos, de esta manera se evidencia una buena comprensión de la utilidad de la estructura y su puesta en práctica para lograr procesos de abstracción, tan solo en 3 estudiantes se debió realizar un acompañamiento para explicar la secuencia de la estructura.

Se hace una socialización entre estudiantes para que comenten el paso a paso que realizaron para llegar a la solución del reto planteado, con ello se hace intervenciones del docente para poder plantear el reto siguiente que consiste en hacer uso del lápiz, y anidamiento del ciclo repetir para hacer el trazado de calles entre casas.

Los estudiantes tienen un espacio de 15 minutos para realizar el reto y se encuentra dificultades más generalizadas en proceso de secuenciación, por tal razón se explica el proceso a manera de algoritmo en diagrama de flujo, de tal manera que los estudiantes pudieron mejorar la comprensión y realizaron el reto planteado, se entregaron las insignias correspondientes según cumplimiento de los criterios planteados.

Finalmente en clase se procede a realizar una evaluación de la clase partiendo de las opiniones de los estudiantes, donde se abre el espacio para realizar observaciones negativas con respecto a las clases realizadas hasta el momento a lo que los estudiantes manifiestan no tener reparos, se realiza por tanto el cuestionamiento de lo positivo, que puntos consideran a resaltar en las sesiones clase, y se escucha decir que se siente que son clases diferentes, que se está aprendiendo cosas diferentes y que se puede seguir como se ha venido trabajando.

Para finalizar la clase se realiza la entrega de la insignia correspondiente al respeto en clase, uso del celular y respeto

a los compañeros y a la clase, teniendo en cuenta las anotaciones realizadas durante la sesión no se entrega a los estudiantes Andres Montes, Tania Lasso y Yessica Lorena Ramos

Actividades no realizadas:

Dentro de los interrogantes a resolver durante la clase se planteó discutir la percepción que ha generado la programación computacional en los estudiantes, sin embargo, no se pudo realizar por tiempo al finalizar la sesión. Dada esta situación se hace necesario plantear el interrogante como parte de la introducción a la siguiente sesión de clases.

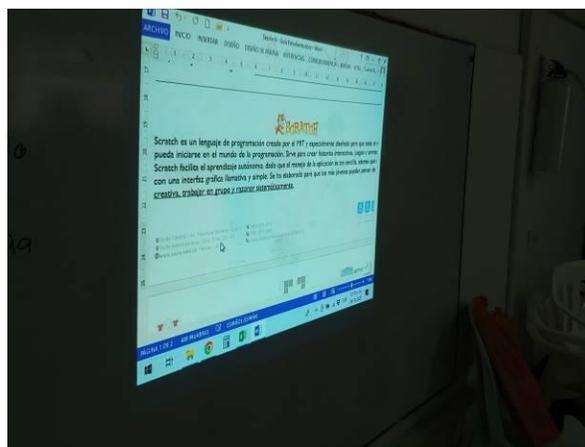
Interpretación y/o análisis:

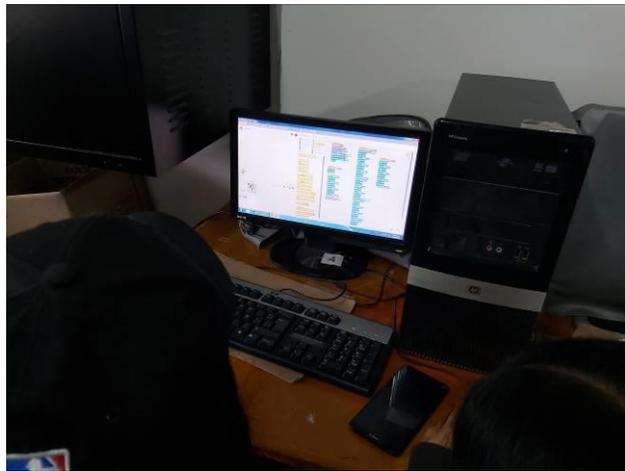
Se pudo evidenciar facilidad en el entendimiento del entorno de trabajo de programación por bloques, los estudiantes realizan sin mayor dificultad las secuencias propuestas por el tutor, así como también los retos en los que debieron hacer sus desempeños individuales. Relacionan con facilidad las bases de la teoría de arquitectura emergente en círculo de pobreza, con arquitecturas de planificación en el desarrollo del proyecto.

Dadas algunas situaciones de rezagos en la comprensión de algunos procedimientos, se hizo muy necesario como significativo, nombrar 3 monitores por clase, para apoyar el trabajo de sus compañeros, dando muy buenos resultados que se podrán aplicar en las clases siguientes.

Las estructuras secuenciales, como las que permiten repetir un procedimiento se han entendido de buena manera y es posible continuar con la estrategia didáctica.

Evidencias:





DIARIO DE CAMPO

Fecha de observación: 28 de Octubre 2022	Diario de campo N°: 7
Hora de inicio: 8:00 am	Hora de finalización: 12:00 m
Lugar: Institución Educativa Campestre San José – Sede Campestre San José – Sala de Informática	
Participantes: Docente Yamid Pantoja y estudiantes de grado noveno	
Actividad: Crear secuencia de bloques que permite establecer las condiciones iniciales de un autómata en una dimensión	
Recursos: Guía de Retos, Computador, Video Beam, Software Scratch	
Objetivo: Establecer el espacio de trabajo y condiciones iniciales de evolución de un autómata de una dimensión	
<p>Observación: Se inicia la clase en con saludo a los estudiantes y estableciendo el compromiso de la valoración actitudinal de la sesión, en donde se tendrá en cuenta el respeto por el reglamento del aula de informática, el cual se lo revisa a inicio de clases, se evidencia el reconocimiento del reglamento y se acuerdan cumplirlo a cabalidad.</p> <p>A continuación, se presenta el activador “La Poda”, se explica el proceso de poda en un árbol indagando a los estudiantes la utilidad de podar ramas, la respuesta de los estudiantes evidencia conocimiento de al menos 7 de ellos, sobre el uso de la técnica para la estimulación del crecimiento de plantas. Posteriormente, se establecen las condiciones del desarrollo de la actividad y los estudiantes proceden a realizar el ejercicio de “La Poda” en un tiempo de 10 minutos. Una vez finalizado el tiempo, se realiza un barrido por las respuestas que obtuvieron los estudiantes y se elige a Tania Lazo, Anderson Yoino y Ericka García para pasar al frente a desarrollar el ejercicio. Encontrando que Tania, contó un tiempo demás por error en la decisión, Anderson y Ericka realizaron el ejercicio de manera correcta, teniendo en cuenta que, contaron los tiempos óptimos, eligieron las mejores ramas para la poda y graficaron de manera correcta las decisiones sobre el árbol expuesto en el tablero. Con lo anterior se procede a realizar una introducción al concepto de condicionales para la toma de decisiones, ejemplificando con actividades cotidianas. Seguidamente, se plantea el desarrollo de la primera actividad de clase, donde el docente instruye en la configuración del escenario de trabajo en scratch y luego da inicio al desarrollo del reto 13, en el cual los estudiantes deberán aplicar bucles y uso de eventos para lograr dibujar una fila de células (casas) al inicio de la rejilla, de esta manera los estudiantes proceden a ejecutar la actividad, evidenciando en su mayoría (17 estudiantes) que lograron realizar la actividad sin ayuda del tutor, 3 estudiantes no alcanzaron a realizar el reto y el docente acompañó el proceso, evidenciando dificultades en el manejo del bucle repetir y el uso de la secuencia interna, se realiza una retroalimentación partiendo de la autoevaluación que cada estudiante expresa.</p>	

Se realizó posteriormente, la explicación del uso de estructuras condicionales en Scratch, con un ejercicio sencillo que usa eventos y condiciones para modificar las propiedades de apariencia del objeto, los estudiantes siguen la explicación del docente y se resuelven inquietudes acerca del uso y los estudiante revisan de manera autónoma, las posibilidades de crear diferentes secuencias en base a las decisiones con las estructuras condicionales en conjunto con el uso de variables.

Con orientación del docente, los estudiantes crearon un espacio de trabajo eligiendo fondos libres, y adición de objetos de manera libre, la actividad realizada por el docente llevo a los estudiantes a crear parte del proyecto hasta generar movimientos repetitivos con el objeto, el reto 14 consistió en generar contadores y acumuladores con variables, contando los movimientos ordenados. Posteriormente se realiza una proyección del video sobre eco localización en el movimiento de los murciélagos y los estudiantes participan de forma activa con su preconceptos y luego realizan contadores de movimientos al azar de 2 objetos de tipo murciélago en el escenario. Los estudiantes evidenciaron comprensión en el manejo de condicionales, sin embargo, 10 estudiantes requirieron acompañamiento del docente de tutores pares, para completar el reto.

Se realizó finalmente la revisión de las actividades desarrolladas en el reto 14 y con ello la entrega de la insignia correspondiente a la evaluación.

Como actividad de cierre, los estudiantes debieron buscar la manera de parar la animación SI, los dos elementos en un comportamiento al azar se tocan dentro de escenario. Entre tanto, el docente realiza una revisión de los portafolios para identificar los retos con mayores dificultades en su realización y con ello plantear actividades de

Actividades no realizadas:

Durante la clase se presentaron dificultades con el trabajo de variables, por tal razón se debió dedicar más tiempo del planificado para desarrollar el reto, sin embargo, se logra hacer un trabajo personalizado con los estudiante con rezagos en la comprensión, apoyados por el trabajo solidario de sus pares.

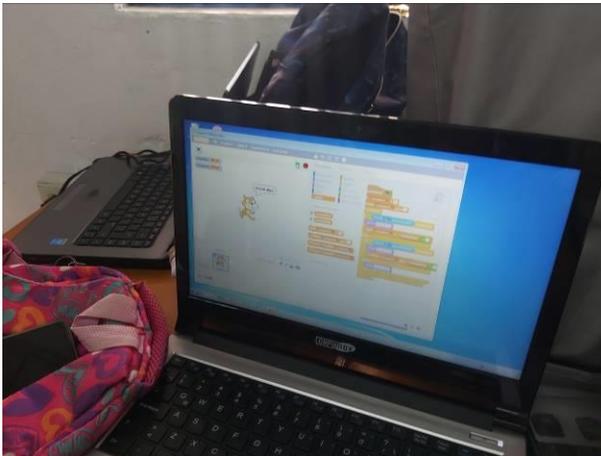
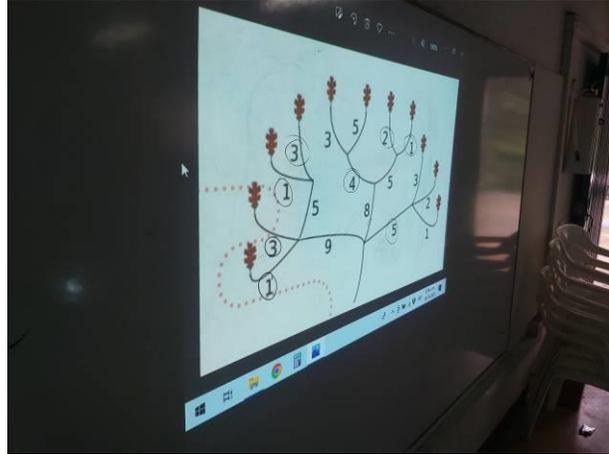
Interpretación y/o análisis:

El desarrollo de la sesión de trabajo fue positivo porque se logró el objetivo propuesto, se desarrollaron las actividades de aprendizaje en su totalidad, abarcando la puesta en práctica del aprendizaje de estructuras condicionales y el manejo de variables sencillas, en el uso de contadores y acumuladores. Los estudiantes demostraron motivación en el desarrollo de la sesión, evidenciado en la alta participación, la puntualidad en la

sesión, el trabajo solidario con sus compañeros, la persistencia en el trabajo para el logro de las tareas y la curiosidad permanente en la prueba de nuevas posibilidades con el programa.

Al finalizar la sesión se deja establecida la estructura mínima inicial para el desarrollo de un autómata de una dimensión sin condiciones de azar, los estudiantes comprenden como las construcciones pueden establecerse en un orden inicial previo a la aplicación de reglas.

Evidencias:



DIARIO DE CAMPO

Fecha de observación: 04 de Noviembre 2022	Diario de campo N°: 8
Hora de inicio: 8:00 am	Hora de finalización: 12:00 m
Lugar: Institución Educativa Campestre San José – Sede Campestre San José – Sala de Informática	
Participantes: Docente Yamid Pantoja y estudiantes de grado noveno	
Actividad: Diseñar y crear un algoritmo que permita reproducir la evolución de un autómata celular en un entorno programación por bloques.	
Recursos: Scratch, Computadores, Formato de evaluación gamificada, Guía de retos, Video Beam	
Objetivo: Implementar un algoritmo para representar la arquitectura emergente de "las ciudades segregadas" basado en autómatas celulares de una dimensión	
<p>Observación: Se inició con el saludo a los estudiantes, indicando el objetivo de la sesión, acerca de la graficación de las reglas de Wolfram como expresión posible de algunos casos de construcciones emergentes, recordando que el proceso se inició de forma análoga en papel y luego, se realizó en Excel con la graficación de las diferentes reglas de Wolfram y haciendo el cálculo de la conversión, y que ahora se realizará con base en el proyecto de CASAS realizado en la clase anterior.</p> <p>Se informa que durante la clase se trabajará el reto #15 y la insignia de honor correspondiente a responsabilidad, que al finalizar el reto se revisará el estado del portafolio y la completitud de las insignias. Se procede a realizar el activador de la clase, donde se explica el algoritmo para la creación del triángulo de Sierpinski, los estudiantes deberán realizar la iteración tres veces de tal manera que calculen, las magnitudes presentadas en la guía del estudiante. El desarrollo del activador fue satisfactorio, todos los estudiantes comprendieron de buena manera los procedimientos y se logró realizar el trazado del triángulo, sin embargo, se evidenció dificultades en la identificación de los conceptos de lados, áreas y perímetros, por tanto se desarrolla un ejemplo y se acompaña el cálculo de las 2 primera iteraciones para el desarrollo del ejercicio planteado, se realiza acompañamiento personal a los estudiantes Tania Lazo, Jhon Girón y Christian Sánchez, quienes tuvieron mayores dificultades. Finalmente, todos los estudiantes completan el ejercicio en la guía del estudiante</p> <p>Se realiza posteriormente la lectura guiada sobre la relación de los autómatas y la emergencia en las construcciones arquitectónicas, donde se da la palabra a diferentes estudiantes, indagando sobre la interpretación de los diferentes párrafos de texto y guiando su explicación. El estudiante Camilo Trujillo se evidencia muy interesado en conocer la reproducción de las construcciones en las ciudades marginadas, ha indagado sobre dichos procesos en el tiempo del</p>	

aplicación de la estrategia, la estudiante Ericka García, realiza un paralelo con las construcciones de grandes ciudades, a las realizadas en La Plata, Nicol y Valery, identifican cinturones de pobreza y poblaciones marginales en el contexto del municipio de La Plata, se les nota bastante participativos antes la lectura guiada.

Una vez contextualizados sobre la posibilidad de realizar simulaciones en computador, se procede a realizar la instalación de la App Wolfram AC, en celulares propios de los estudiantes y en tablets facilitadas por el colegio mediante el tutor, con la App, los estudiantes realizaron la exploración de diferentes reglas enfatizando en la 30, 90 y 255, con opciones de cambio el color y acercamiento para revisar el detalle del trazado realizado. Se toma el tiempo planeado y no se evidencian dificultades, por lo contrario, existe bastante interés en tanto los estudiantes se motivan en explorar diferentes posibilidades retándose entre ellos a encontrar las reglas más extrañas.

Posteriormente, se procede a realizar el trabajo de programación en Scratch partiendo del proyecto casas, de la sesión anterior. Se encuentra dificultad, por lo estudiantes que no asistieron en clases pasadas y se hace necesario entregar el proyecto de base para que puedan continuar desde ahí, previendo que pueden existir dificultades en el desarrollo de la presente sesión porque recogerá los insumos de trabajos anteriores. El reto 15 consiste en desarrollar 2 situaciones, en la cual deberán establecer 2 condiciones iniciales para el autómata según la guía del estudiantes, tal actividad fue desarrollada satisfactoriamente por la mayoría de los estudiantes, en un tiempo entre 12 a 15 minutos, se debió realizar acompañamiento a algunos estudiantes con dificultades, más sin embargo todos lo lograron, las dificultades se presentan en el anidamiento de estructuras de decisión con bucles, por tanto se realiza una explicación general al finalizar el reto. Los estudiantes quienes desarrollaron el reto 15 a cabalidad reciben la insignia del reto.

La siguiente actividad se desarrolla en compañía y orientación del tutor, siguiendo los pasos de la guía del estudiante, cada paso recibe una explicación sobre su utilidad en el proceso general de desarrollo. Se reta a los estudiantes a pensar la manera de como guardar las posiciones que se realiza en la graficación de una regla, 3 estudiantes infieren que se guardan en un lugar y podría ser en una variable, por tanto, se procede a crear las variables de posición y de la fila antecesora. Posteriormente, el docente realiza en el tablero la graficación de una segunda fila con 5 celdas, emulando el movimiento que tiene el marcador constructor en identificar las celdas antecesoras. Se realiza con ellos el proceso de movimiento del marcador en las posiciones iniciales, permitiendo que los estudiantes identifiquen las posiciones correspondientes a la fila antecesora y realicen las reglas condicionales, el docente realiza la primera regla condicional para el lado derecho, los estudiantes deben realizar el reto central e

izquierdo. Se debe apoyar el desarrollo de la actividad a los estudiantes, Deyi Medina, Tania Lazo y Jessica Campo, para ello el docente se apoya de los estudiantes que tuvieron mejores rendimientos, como lo fueron Ericka García, Camilo Trujillo, Anderson Yoino, Jhon Girón, Nicol Trujillo y Misael Sons, quienes evidencian buena comprensión y desarrollo de los algoritmos.

Posteriormente, basados en las variables de posición almacenadas, se procede a plantear el reto de pensar como construir las reglas de construcción, con participación de Andrés Montes y Nicol Burbano, explican que se puede usar condicionales y tal como ellos lo expresan, el docente crea las 2 primeras reglas con el ejemplo de la regla 30 y los estudiantes realizan la creación de las 6 reglas siguientes. Se encuentran falencias únicamente en el proceso de definir el color correcto en las reglas y por lo demás todos los estudiantes cumplen la actividad, seguidamente se indaga a los estudiantes Karen Rojas y Stiven Fiesco, sobre que podrían hacer para reproducir el mismo proceso en todos los lotes de la primera fila, Karen no da razón, y mantiene al margen del proceso recibiendo asistencia de sus compañeros y el docentes, Stiven da luces de que se debe realizar con un ciclo Siempre, por tanto el docente indaga a Valery, si sería mejor usar otro tipo de Bucle, quien responde que se puede realizar igual que se hizo en el reto 15, con un repetir 29 veces. De esta manera se realiza el paso 6 del proceso, consignado en la guía del estudiante, el docente se apoya en los tutores para explicar a los estudiantes con rezagos y se enfoca en los estudiantes con mayores debilidades, Tania Lazo y Karen Rojas. Una vez logrado el trazado de la primera fila, se indaga de forma general, que podría estar faltando, aporta Misael Sons que se debe hacer un bucle para crear el mismo proceso en todas las filas, el docente intencionalmente crea dos figuras, con bucle anidado y sin anidar, indagando cuál de las dos maneras funcionaría mejor, a lo cual existe una mayoría que responde por el ciclo anidado y se da libertad para que los estudiante hagan la implementación final, esperando que con dicho cambio se haga el trazado completo. Se realiza la revisión de algoritmos, y se encuentran debilidades en la implementación en los estudiantes que durante todo el proceso tuvieron dificultades en el manejo de las estructuras de bloques, Tania Lazo, Karen Rojas y Christian Sánchez, a quienes asistieron sus compañeros tutores para mejorar el código. Una vez revisados los trabajos, se encuentra que de los 20 estudiantes que siguieron la clase, 17 tuvieron una buena ejecución. Para probar el código los estudiantes presentan al docente la reproducción de las reglas 30, 90, y 255, algunos de manera libre representaron otras reglas.

Como cierre, se realiza un repaso por todo el proceso de programación, indagando estudiantes al azar para que expliquen el paso a paso que se realizó durante la clase, los estudiantes basados en el código que tienen en cada computador realizaron un relato completo, sin mayor dificultad en el relatar el procedimiento.

Se plantea una actividad de reto de recuperación que podrán realizar los estudiantes para completar la planilla de evaluación, se plantea que es libre desarrollo y deberán consultar el funcionamiento del autómata de la hormiga de Langton y simular de manera análoga la reproducción de los primeros 15 pasos.

Actividades no realizadas:

Las actividades enmarcadas dentro de la planeación se desarrollaron en su totalidad. Se presentaron dificultades relacionadas con el proyecto de base, dado que, algunos estudiantes no lo realizaron con anterioridad y debieron ponerse al día. Se presentaron dificultades en la selección de herramientas de color lo que retrasó parte de la planeación establecida, el docente debió acudir a varios estudiantes. El programa Scratch en la versión no permite abrir 2 o más proyectos a la vez, por lo cual los estudiantes presentaban dificultades al consultar sus códigos anteriores.

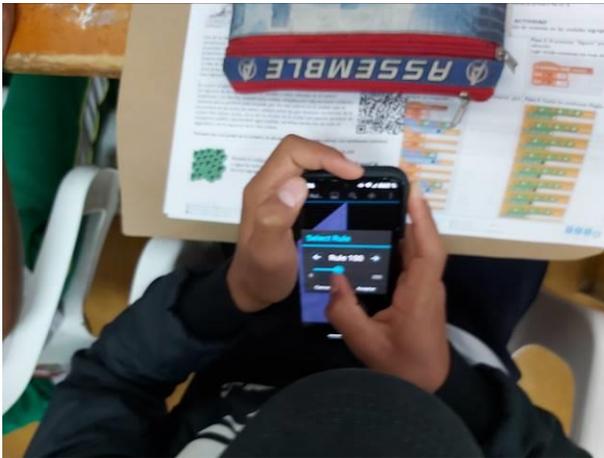
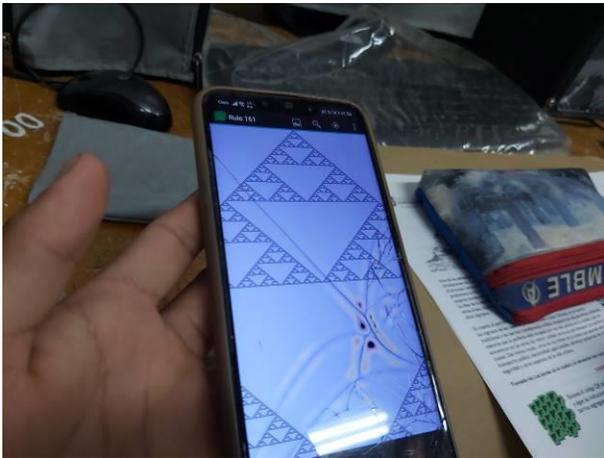
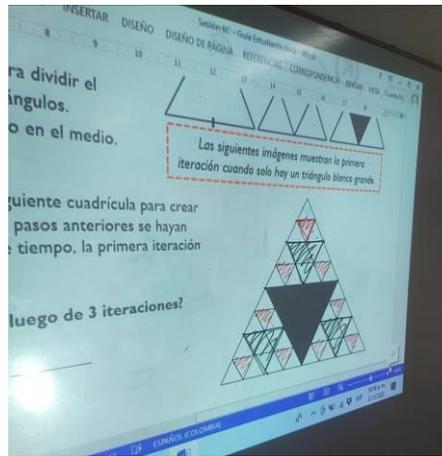
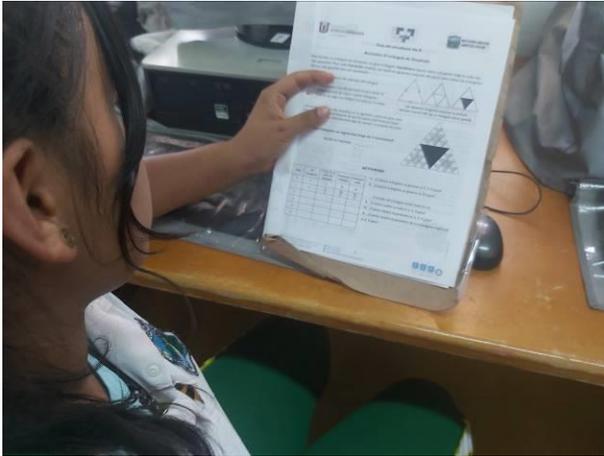
Interpretación y/o análisis:

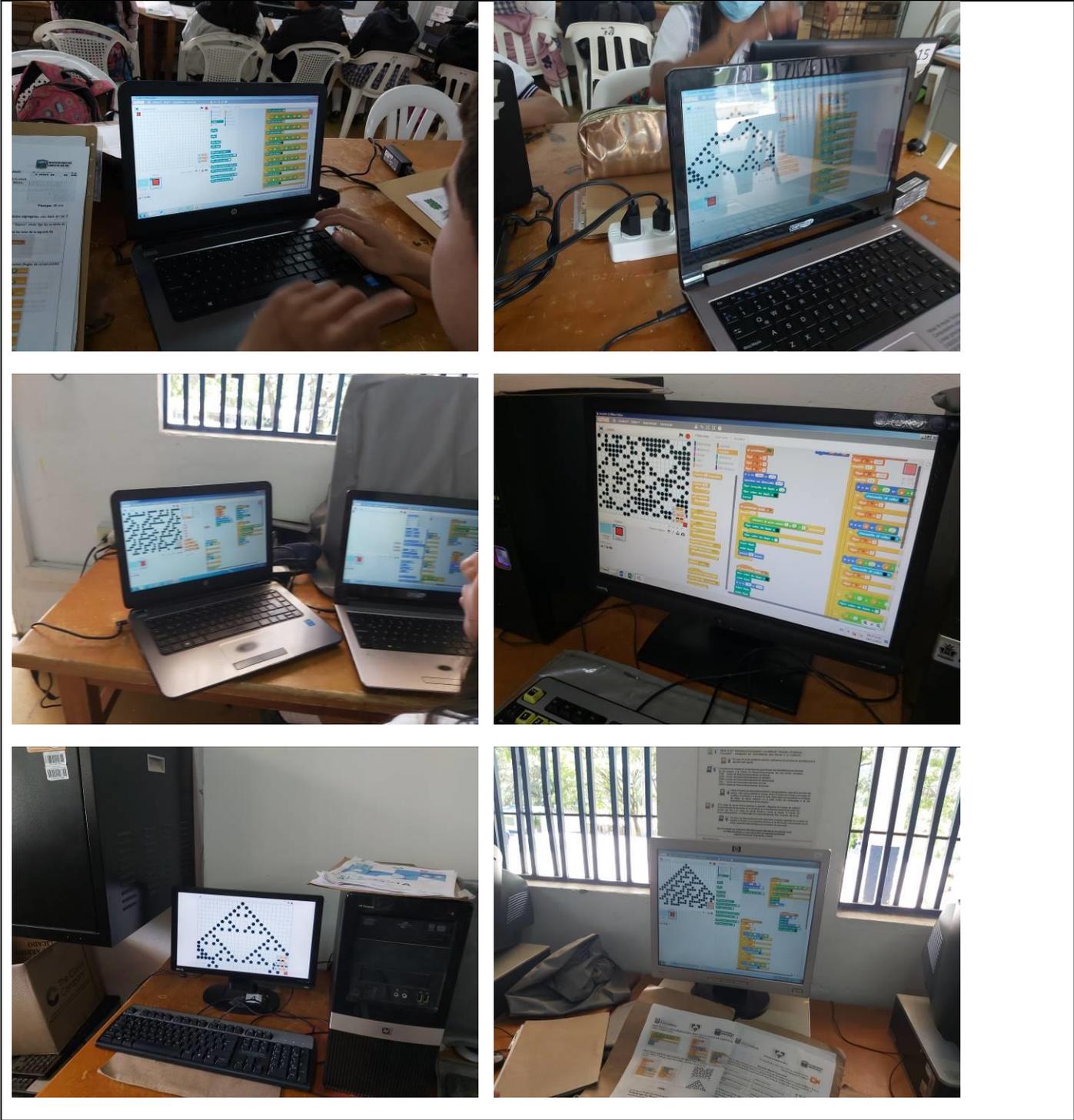
En este proyecto se consolidaron los aprendizajes de todas las sesiones anteriores tanto de la parte de programación como la de aplicación del conocimiento con las construcciones emergentes. En términos generales para el grupo, se evidencia una buena comprensión de las temáticas y procedimientos, manejo de Software, uso de capacidades de propias del PC para la resolución de problemas planteados por el docente. La explicación a manera de pseudo código de la construcción del triángulo de Sierpinski y su comprensión en correspondencia, indica un grado de avance respecto a la comprensión de secuenciación y pronóstico en base a la identificación de patrones. Con el desarrollo del primer reto, se evidencia desarrollo en el componente de algoritmos y abstracción, en tanto lograron identificar el problema de construcción objetivo dentro del contexto de emergencia expuesto en la lectura. Finalmente, en la actividad de construcción del algoritmo completo en el programa Scratch, se pusieron en evidencia un avance importante en el desarrollo de capacidades de PC. Se hizo bastante evidente el desarrollo en las capacidades de descomposición, puesto que el problema fue analizado en sus diferentes partes donde se debía desarrollar, prácticamente los estudiantes crearon las secuencias de bloques de manera modular y fueron completándose en la medida que se requería, los algoritmos fueron comprendidos en su completitud y organización para resolver situaciones, fueron capaces de seleccionar las características necesarias de un contexto complejo para crear las

secuencias ideales y finalmente, identificaron y crearon patrones en base al conocimiento que ya se tenía de los AC como modelos válidos de simulación.

Se considera una sesión bastante productiva en el aprendizaje de las competencias planeadas en el reto autómatas, así como también permitió evaluar de manera satisfactoria las capacidades adquiridas por los estudiantes en el desarrollo del reto autómatas.

Evidencias:





DIARIO DE CAMPO

Fecha de observación: 09 de Noviembre 2022	Diario de campo N°: 9
Hora de inicio: 8:00 am	Hora de finalización: 10:00 am
Lugar: Institución Educativa Campestre San José – Sede Campestre San José – Sala de Informática	
Participantes: Docente Yamid Pantoja y estudiantes de grado noveno	
Actividad: Diseñar y crear un algoritmo que permite reproducir la evolución de un autómatas celular en un entorno programación por bloques	
Recursos: Scratch, Computadores, Formato de evaluación gamificada, Guía de retos, Video Beam	
Objetivo: Implementar un algoritmo para representar el comportamiento de una hormiga como agente autónomo en base al modelo de AC “Hormiga de Langton”	
<p>Observación: Se inicia la clase con el saludo a los estudiantes y se precisa el objetivo de clase, indicando los espacios de tiempo a manejar, así como el docente expresa que al finalizar la primera hora de trabajo se procederá a realizar un trabajo que requiere mucha responsabilidad refiriéndose a la presentación del TPC.</p> <p>El docente hace el llamado a los estudiantes que optaron realizar el trabajo de recuperación, a lo cual respondieron los estudiantes Nicol Burbano, Valery Ramírez, Misael Sons y Ericka García, quienes realizaron la consulta de la hormiga de Langton y su graficación de los primeros 15 pasos, el docente entrega insignia de recuperación.</p> <p>Posteriormente se procede a realizar desde el docente la indagación acerca del comportamiento de las hormigas como entes individuales en un espacio abierto, a lo que los estudiantes Camilo Trujillo dice que ellas no tienen un camino definido y Lorena Ramos dice que las hormigas solo son ordenadas cuando son muchas, a lo que el docente aprovecha a preguntar, como consideran que las hormigas se comunican para organizarse en grupos; ante la pregunta el estudiante Anderson responde que lo harían con sus antenas y Jhon Lazo dice que pueden comunicarte mediante sustancias químicas, los demás estudiantes por el contrario indagan al docente antes el mismo cuestionamiento y se procede a exponer el video: Lo que verías si estuvieras dentro de una colonia de hormigas, que permite responder las preguntas sobre los mecanismos de organización de las colmenas de hormigas.</p> <p>El docente, procede a dar la palabra a los estudiantes que realizaron el reto de recuperación para que expliquen el funcionamiento del modelo de AC e Langton, Nicol Trujillo y Ericka García, evidencian un buen manejo de la temática y son capaces de explicarlo a sus compañeros. El docente complementa la información y procede a realizar la simulación análoga del mecanismo en sus 5 primeros pasos apoyado por los estudiantes Stiven Fiesco, Andrés</p>	

Montes y Karen Rojas quienes son sacados al tablero a realizar los pasos según el pseudocódigo creado por el profesor.

Posteriormente, el docente pide a los estudiantes crear los 3 primeros pasos para reproducir el algoritmo en Scratch, los cuáles se encuentran consignados en la guía de retos, el docente apoya a los estudiante en conjunto con 3 monitores de clase (Ericka García, Anderson Yoino y Jhon Girón) para que todos los estudiantes puedan iniciar la programación de las reglas desde el mismo estado. Una vez verificado en el grupo en total, el docente plantea el reto para 15 minutos por temas de tiempo, en donde los estudiantes deben realizar el modelo de simulación del AC de la hormiga de Langton, que cumpla con todas su características. Los estudiantes inician el proyecto, con facilidad crean la secuencia de pasos que ejemplifica las reglas de AC, se evidencian dificultades heredadas de proceso de creación del objeto, en tanto no fue centrado y por tanto las coordenadas que evalúa el programa no corresponde a las deseadas. El docente no realiza intervención durante el tiempo establecido y solo hasta el final del tiempo, procede a revisar los códigos, encontrando que de los 17 estudiantes, 12 lograron efectivamente graficar el trazado del AC, con los demás se evidencian dificultades en el manejo de bucles con estructuras internas en desorden, por lo cual se realiza la orientación al conjunto de estudiantes con debilidades generando el código correcto y luego, Ellos, por su propia cuenta encuentran los errores en sus códigos y finalizan el ejercicio, los estudiantes con debilidades han sido recurrentes en el desarrollo del curso (Tania Lazo, Christian Sánchez, Karen Rojas), para el ejercicios puntual se evidencia algunos detalles por corregir con Jhon Lazo y Yessica Campo. Los estudiantes que finalizaron con más prontitud tuvieron la posibilidad de explorar los comportamientos con un control de pasos, en 100 pasos, 300 pasos y 410 pasos, donde al AC realiza un proceso de autoorganización.

Siendo las 9:10 am, el docente procede a realizar la entrega de los dispositivos móviles, los cuales ya se encuentran configurados para realizar el TPC, por tanto, el docente explica la dinámica del test, informando el objetivo de medir y comparar las habilidades previas al desarrollo del curso, explica el tipo de preguntas a desarrollar y los retos a realizar con los personajes del test. Inicia la presentación siendo las 9:20 am, durante el desarrollo de la prueba no se presentan dificultades con el diseño de la prueba, no hubo preguntas respecto al desarrollo, algunos estudiantes preguntaron al docente por el desarrollo de las últimas 3 preguntas, las cuales estaban desarrolladas en base a funciones, el docente no realiza injerencia en la prueba y orienta que se deben desarrollar teniendo en cuenta las secuencias dentro de las funciones planteadas.

Los estudiantes desarrollan el test en su mayoría en un tiempo de 35 minutos, 5 estudiantes tomaron el total de 45 minutos. Al finalizar la sesión, los estudiantes entregan el portafolio de guía del estudiante, donde se incluye la insignia del reto 16 que consistió en la presentación del TPC

Actividades no realizadas:

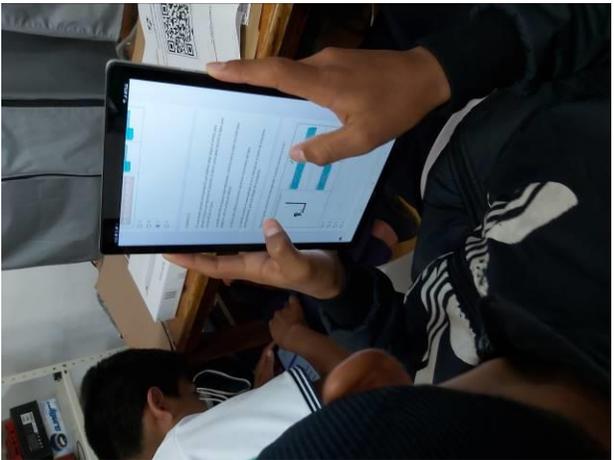
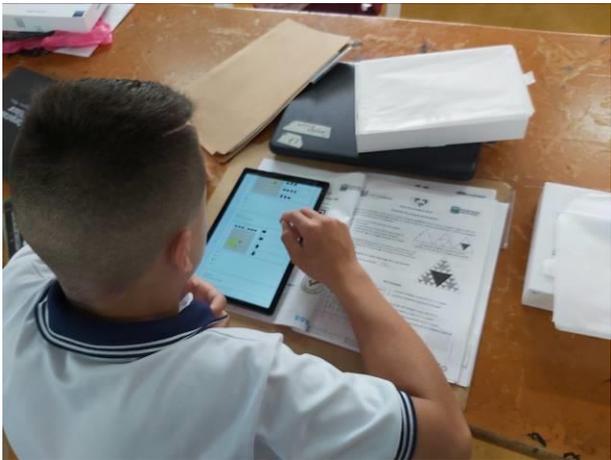
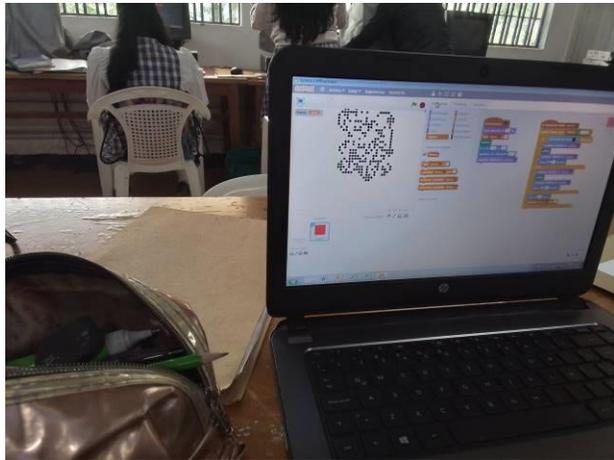
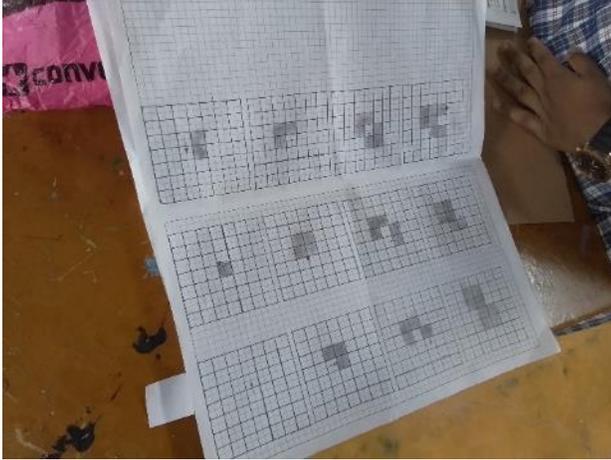
En ésta última sesión, se presentó dificultad con el tiempo planificado. Esto incurrió en que el docente en la etapa de demostración de las reglas de Langton, solo pudo hacer evidentes 5, cuando se tenían planeadas 10. Además, para el reto con estudiantes se estableció que serían 25 minutos, y se debieron dejar tan solo 15 en el desarrollo, de tal manera que se pudiera garantizar la presentación del TPC. Finalmente, las insignias para el proceso de evaluación fueron incluidas en los portafolios por parte del docente, debido a que, se entregaron las carpetas como evidencia de todo el proceso de aprendizaje.

Interpretación y/o análisis:

La última sesión, permitió realizar una evaluación desde de las habilidades de pensamiento computacional de forma individual, en tanto para su desarrollo no hubo intervención del docente. En los ejercicios realizados, se evidenció autonomía en el desarrollo y comprensión de los algoritmos correspondientes a los AC de Langton, facilitando el proceso de programación de secuencias. De igual manera, se evidencia en más de la mitad de los estudiantes capacidades de análisis para la depuración de códigos en sus compañeros. Los estudiantes fueron capaces en términos generales, de plantear una solución para simular de manera computacional un problema planteado desde un medio análogo, demostrando relación entre las habilidades de algoritmia, abstracción y reconocimiento de patrones. Que posteriormente se analizará con los resultados del TPC presentado en esta sesión.

Respecto a la presentación el TPC no se presentaron dificultades relacionas con la aplicación, fue un acierto el haber usado mejores dispositivos móviles y estandarizado el mismo dispositivo (Galaxy Tab A8) para todos los estudiantes. El desarrollo de la prueba se hizo en el tiempo planeado, sin mayores dificultades.

Evidencias:



Anexo S. Certificado de reconocimiento a estudiantes.



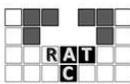
 UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

 INSTITUCIÓN EDUCATIVA
CAMPESTRE SAN JOSE

Certificado de Reconocimiento
Este certificado se otorga a

Nicol Estefany Burbano

Por participar y aprobar el curso **Introducción al Pensamiento Computacional con autómatas celulares**, con una duración de 30 horas en modalidad presencial.



La Plata (Huila), 30 de Noviembre de 2022

Mauro Montealegre Cárdenas
Coordinador
Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad

Argel Ramírez Minú
Rector
Institución Educativa Campestre San José



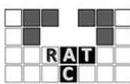
 UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

 INSTITUCIÓN EDUCATIVA
CAMPESTRE SAN JOSE

Certificado de Reconocimiento
Este certificado se otorga a

Yesica Jimena Campo

Por participar y aprobar el curso **Introducción al Pensamiento Computacional con autómatas celulares**, con una duración de 30 horas en modalidad presencial.



La Plata (Huila), 30 de Noviembre de 2022

Mauro Montealegre Cárdenas
Coordinador
Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad

Argel Ramírez Minú
Rector
Institución Educativa Campestre San José



Anexo T. Evidencia audiovisual del proceso de implementación.

Enlace Drive	https://drive.google.com/file/d/1EIVFUc9-Z7uhXqtGIUL5lxTt5ax-0fDI/view?usp=share_link
--------------	---