

**Desarrollo de habilidades de pensamiento computacional por medio de actividades
conectadas y desconectadas en estudiantes de grados sexto y séptimo**

**Lamda Kdy López Pinzón
Javier Orlando Pineda Paredes**

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación
BOGOTÁ D.C.
2022**

**Desarrollo de habilidades de pensamiento computacional por medio de actividades
conectadas y desconectadas en estudiantes de grados sexto y séptimo**

**Lamda Kdy López Pinzón
Javier Orlando Pineda Paredes**

**Directora
Linda Alejandra Leal Urueña**

**Trabajo de grado para optar al título Magíster en Tecnologías de la Información
Aplicadas a la Educación**

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación
BOGOTÁ D.C.
2022**

Derechos de autor

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”. (Artículo 42, párrafo 2, del Acuerdo 031 del 4 de diciembre de 2007 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional).



Este trabajo de grado se encuentra bajo una Licencia Creative Commons de Reconocimiento – No comercial – Compartir igual, por lo que puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.



FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación:

Página 04 de 80

1. Información General


Tipo de documento	Tesis de grado maestría en investigación.
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central.
Título del documento	Desarrollo de habilidades de pensamiento computacional por medio de actividades conectadas y desconectadas en estudiantes de grados sexto y séptimo
Autor	Lamda Kdy López Pinzón y Javier Orlando Pineda Paredes
Director	Linda Alejandra Leal Urueña
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2022, 1 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Pensamiento Computacional, habilidades del pensamiento computacional, actividades conectadas y desconectadas

2. Descripción

El presente trabajo de grado, de la Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación, reseña un estudio cuasi experimental llevado a cabo con estudiantes de las instituciones Técnico Occidente y Francisco Javier Matiz. La investigación indagó sobre la incidencia de las actividades conectadas y desconectadas en el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de grados sexto y séptimo. Mediante la intervención pedagógica, la investigación evaluó el efecto de aplicar los dos tipos de actividades, conectadas y desconectadas, enfocadas al desarrollo de conceptos computacionales con base en el marco de definición y evaluación del pensamiento computacional propuesto por Brennan y Resnick (2012).

En el documento se describe la metodología del estudio, el diseño de las guías de actividad para cada uno de los grupos y su implementación, los instrumentos de recolección, organización y sistematización de la información, entre otros aspectos. En el apartado final se analizan los resultados obtenidos, frente a los

objetivos propuestos, las hipótesis planteadas y la pregunta de investigación.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Educación de excelencia</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación:	Página 04 de 80	
3. Fuentes		
<p>Basogain, X., Olabe, M., Olabe, J., Rico, M., Rodríguez, L., & Amórtégui, M. (2017). Pensamiento computacional en las escuelas de Colombia: colaboración internacional de innovación e la educación. INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I + D + i). Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.12579/4952</p> <p>Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). <i>El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria</i>. España: (INTEF) Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado.</p> <p>Brackmann, C., Román-González, M., Robles, G., Moreno, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). Development of Computational Thinking Skills Through Unplugged Activities in Primary School. Recuperado de Asociación de Maquinaria de Computación: https://doi.org/10.1145/3137065.3137069</p> <p>Brennan, K., & Resnick, M. (2012). Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design. Recuperado de Paper presented at annual American Educational Research Association meeting, Vancouver, BC, Canada.</p> <p>Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. AERA.</p> <p>Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). <i>El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria</i>. España: (INTEF) Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado.</p> <p>Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2015). Diseño para un aprendizaje más profundo en un curso combinado en ciencias de la computación para estudiantes de secundaria. Recuperado de Ciencias de la computación e información: https://doi.org/10.1080/08993408.2015.1033142</p>		

Havva, D., & Diler, O. (2020). "Desarrollo de habilidades de pensamiento computacional de estudiantes de secundaria mediante actividades informáticas desconectadas. Recuperado de Informática en la Educación - Una Revista Internacional: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=840748>



FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación:

Página 04 de 80

3. Fuentes

Olmo, j., Cózar, R., & Gonzalez, J. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education, Computers & Education, Volumen 150,2020,103832, ISSN 0360-1315. Recuperado de Volumen 150, 2020,103832, ISSN 0360-1315:

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832>.

Román González, M., Pérez González, J. C., & Jiménez Fernández, C. (2015). Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general. España: III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC).

Sáez José, & Cozár, R. (2016). Pensamiento computacional y programación visual. Educar, 129-146.

Saxena, L., Lo, C., Khe, H., & Wong, H. (2020). Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education. Recuperado de Asia-Pacífico Edu Res 29: <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00478-w>

Selby, C., & Woollard, J. (2010). Computational Thinking: The Developing Definition.

Wing, J. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35.

Wing, J. (2010). Computational Thinking: What and Why?



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL
Educadora de Educadores

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación:

Página 04 de 80

4. Contenidos


El contenido del presente trabajo se encuentra organizado de la siguiente manera: Inicialmente se presentan la introducción, la justificación, el planteamiento del problema, la pregunta de investigación, el objetivo general y los objetivos específicos. Seguidamente, en los antecedentes, se recopila el consolidado de la información documental acerca de la forma en que los diferentes autores han abordado el tema del desarrollo del pensamiento computacional utilizando actividades conectadas o desconectadas o la combinación de ambas. Siguiendo esta línea, se encuentra el marco teórico en el cual se abordan las consideraciones teóricas del tema de investigación, entre ellas, las aproximaciones a la definición del pensamiento computacional, las perspectivas de pensamiento computacional para esta investigación, las actividades conectadas y desconectadas en el desarrollo del pensamiento computacional.

En el siguiente apartado se hace la descripción de las actividades conectadas y desconectadas, las cuales se implementaron durante el tiempo de intervención pedagógica. Por último, se encuentra el desarrollo metodológico, el cual describe el diseño, las variables, las hipótesis, el experimento, las herramientas de recolección de la información y el análisis estadístico. Así mismo, los resultados y discusión de estos. Para finalizar, se especifican los aspectos que enmarcan las conclusiones, proyecciones, bibliografía y anexos.

5. Metodología

El presente estudio es de tipo cuasiexperimental con un diseño pretest-postest, con una estructura (pre-prueba, tratamiento y pos-prueba). Los sujetos fueron asignados de cursos previamente establecidos y con base a la caracterización realizada en ambas instituciones sobre el acceso a recursos digitales.

El proceso que se llevó a cabo durante la investigación partió de la implementación de actividades

 <p>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Educadora de Educadores</i></p>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación:	Página 04 de 80	

conectadas y desconectadas, enfocadas en el desarrollo de conceptos de programación propuestos en el marco de definición y evaluación del pensamiento computacional propuesto por Brennan y Resnik (2012). Las actividades conectadas se desarrollaron en la interfaz de *Scratch*, mediante la solución de desafíos por medio de la programación por bloques; mientras que, en las actividades desconectadas los conceptos se representaron como instrucciones en forma de fichas y un tablero haciendo uso de lápiz y papel.

La muestra del estudio estuvo conformada por 107 estudiantes de grado sexto y séptimo, 51 mujeres y 56 hombres, con una edad promedio de 12,06 años, de las instituciones Técnico Occidente y Francisco Javier Matiz, pertenecientes a estratos 1, 2 y 3 de las ciudades de Bogotá y Tuluá, Valle del Cauca. El muestreo que se realizó no fue aleatorio, por conveniencia, debido a que se seleccionó a los cursos que los docentes tenían acceso y para la asignación de los grupos se tuvo en cuenta el acceso a los recursos digitales en los hogares de los estudiantes, teniendo en cuenta que el estudio se llevó a cabo durante el confinamiento ocasionado por el Covid-19.

Entre las variables objeto de estudio, la investigación contó con una Variable independiente correspondiente al tipo de actividad con dos categorías:

1. Actividades Conectadas
2. Actividades Desconectadas

La Variable dependiente es el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional medido a través del resultado final del test de pensamiento computacional propuesto por Román et al., (2015)

Se emplearon como covariables:

1. Los resultados del pretest de pensamiento Computacional.
2. Las notas del área de matemáticas del periodo previo a la aplicación del estudio, considerando la relación del pensamiento computacional y las matemáticas en el ámbito de la solución de problemas.

Para determinar el efecto de la intervención pedagógica de las actividades conectadas y desconectadas, en el desarrollo de las habilidades del pensamiento computacional, se realizó un análisis ANCOVA contrastando los resultados del pretest y el posttest una vez eliminados los efectos de la covariable.

6. Conclusiones

Este estudio demostró que las actividades orientadas a la apropiación de conceptos computacionales mejoran el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes de grados sexto y séptimo, independientemente del medio que se utilice para su desarrollo. Los estudiantes que trabajaron con actividades desconectadas, con lápiz y papel, mostraron un mejor rendimiento en el posttest de pensamiento computacional que quienes trabajaron con actividades conectadas en *Scratch*. Sin embargo, no fue posible establecer diferencias significativas entre estos dos tipos de actividades.

Los estudiantes que trabajaron con actividades desconectadas mostraron un mejor rendimiento en la depuración de secuencias, mientras que quienes trabajaron con actividades conectadas adquirieron un mejor análisis en secuenciación, demostrando la importancia de la implementación de ambos tipos de actividades.

En relación con el diseño de las actividades conectadas y desconectadas, cuya estructura incluyó: invitación al aprendizaje, objetivo de la sesión, explicación, espacio de desarrollo, estructura de programación por medio de la representación gráfica, ejemplo y actividad, resultó efectivo para el desarrollo de la mayoría de los conceptos computacionales entrenados, especialmente los conceptos de “direcciones” y “repetir. El análisis de las actividades permitió identificar la importancia de trabajar con problemas contextualizados con el fin de facilitar su comprensión y la aplicación de los conceptos computacionales en sus soluciones.

En ambos grupos se evidenció que los estudiantes tuvieron dificultades en la comprensión de los conceptos “mientras que” y “condicional” y en su aplicación directa en la construcción de soluciones. Fue frecuente que los estudiantes optaran por utilizar conceptos más sencillos, así como estrategias de ensayo y error en los entornos conectados. Por consiguiente, se hace necesario considerar un mayor número de sesiones para trabajar estos conceptos con el fin de incrementar progresivamente la complejidad de los ejemplos propuestos y de los retos planteados en las guías de trabajo. En el mismo sentido, el diseño de actividades conectadas debe orientarse hacia la formulación de retos que permitan superar las facilidades

en la comprobación de las respuestas, profundizando en los procesos de razonamiento durante la solución de problemas, de manera que se logre una mejor comprensión de los conceptos computacionales, más allá del desarrollo de habilidades de evaluación y depuración de algoritmos.

Si bien este estudio no arrojó diferencias significativas en el entrenamiento mediante actividades conectadas y desconectadas, en el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional a través de la adquisición de conceptos computacionales (Brennan & Resnick, 2012), no obstante, se obtuvieron mejorías en los resultados del postest en ambos grupos, por lo que se puede asegurar que si hubo una aprehensión de los conceptos computacionales a raíz de la aplicación de las guías, y por lo tanto una mejora en el pensamiento computacional. Además, teniendo en cuenta que la investigación fue afectada por las condiciones regidas a partir de la pandemia, estos resultados pueden ser promisorios para próximas indagaciones que puedan desarrollarse en condiciones normales de presencialidad escolar.

Elaborado por:	Lamda Kdy López Pinzón y Javier Orlando Pineda Paredes
Revisado por:	Linda Alejandra Leal Urueña

Fecha de elaboración del resumen:	21	07	2022
--	----	----	------

Agradecimientos

Los más sinceros agradecimientos a esta experiencia de vida, la cual fue una maravillosa oportunidad de afianzar conocimientos a través de este proceso educativo, fortaleciendo virtudes como la constancia, disciplina y excelencia.

Agradecemos infinitamente a nuestras familias por el aliento de seguir cuando se sintió agotamiento corporal y mental en el cumplimiento del deber, por dar fuerza y motivos para afrontar cada día con mayor entusiasmo.

Agradecemos a las Instituciones Educativas focalizadas, por ofrecer la oportunidad de realizar este trabajo de investigación y especialmente a los educandos por disponer de su tiempo, dedicación, entrega y esfuerzo para dar sus mejores aportes en la ejecución del trabajo.

A la Universidad Pedagógica Nacional, por ofrecer oportunidades en formación pre y posgradual, que favorecen a infinidad de personas de bajos recursos en su formación académica.

Agradecimientos a todos los docentes que orientaron este proceso de formación, sus enseñanzas fueron sabias, sus conocimientos minuciosos y puntuales. En especial a la profesora Linda Alejandra Leal por su constante apoyo, acompañamiento y disposición incondicional en el desarrollo de esta investigación, sus consejos y sabiduría fueron fundamentales en la culminación de este estudio.

Dedicatoria

A nuestras familias por ser nuestro faro de Alejandría, brindarnos confianza, apoyo, seguridad y cada día nos impulsaban a cumplir nuestros sueños de superarnos profesionalmente.

A nuestros amigos y personas cercanas, que ayudaron y contribuyeron en la realización de nuestro proyecto. Sobre todo, a quienes permanecieron inmutables, logrando que los obstáculos se convirtieran en procesos de aprendizaje y crecimiento personal.

Contenido

Introducción	1
1.Aspectos Preliminares	4
1.1. Justificación.....	4
1.2. Planteamiento del problema	7
1.3. Objetivos	8
1.3.1. Objetivo General	8
1.3.2. Objetivos Específicos	9
2.Antecedentes y Marco Teórico	10
2.1. Revisión de antecedentes.....	10
2.1.1. La educación en pensamiento computacional	10
2.1.2. Desarrollo del pensamiento computacional a través de actividades desconectadas o conectadas en estudiantes de sexto y séptimo.....	13
2.1.3. Desarrollo del pensamiento computacional mediante actividades conectadas y desconectadas en diferentes grupos de edad.	19
2.2. Marco Teórico	21
2.2.1. Aproximaciones a la definición del pensamiento computacional	21
2.2.2. Perspectivas de pensamiento computacional para esta investigación	24
2.2.3. Actividades desconectadas en el desarrollo del pensamiento computacional	27
2.2.4. Actividades conectadas en el desarrollo del pensamiento computacional	31
3. Descripción de las actividades conectadas y desconectadas diseñadas para el desarrollo del pensamiento computacional.....	35
3.1. Actividades conectadas	36
3.1.1. Diseño de las actividades conectadas	36
3.2. Actividades desconectadas	41
3.2.1. Diseño de las actividades desconectadas.....	42
4.Metodología	¡Error! Marcador no definido.
4.1. Tipo de investigación	47
4.2. Diseño de la investigación.....	48
4.2.1. Variables de estudio	48
4.2.2. Población y muestra	48
4.3. Instrumentos de recolección de datos	49
4.4. Procedimiento.....	51

4.4.1. Fase inicial – preparación.....	52
4.4.2. Segunda Fase – intervención.....	53
4.4.3. Tercera fase- Aplicación del postest.....	55
4.5. Técnicas de análisis de datos.....	55
4.6. Recolección del producto de las sesiones de la intervención.....	56
4.6.1. Recopilación del trabajo de los estudiantes con las actividades conectadas.....	56
4.6.2. Recopilación del trabajo de los estudiantes con las actividades conectadas desconectadas.....	59
5. Resultados.....	63
5.1. Análisis de las condiciones iniciales previas a la implementación de las actividades conectadas y desconectadas.....	63
5.1.1. Pretest de pensamiento computacional.....	63
5.1.2. Resultados previos en el área de matemáticas.....	64
5.2. Análisis del efecto de las actividades conectadas y desconectadas.....	66
5.2.1. Variable dependiente.....	66
5.3. Análisis de covarianza.....	67
5.3.1. Verificación de supuestos.....	67
5.3.2. Análisis ANCOVA.....	72
5.4. Análisis las actividades desarrolladas por los estudiantes durante la intervención.....	74
5.4.1. Análisis de las actividades conectadas.....	74
5.4.2. Análisis de las actividades desconectadas.....	91
6. Discusión.....	112
7. Conclusiones.....	120
8. Limitaciones y proyecciones.....	122
8.1. Limitaciones.....	122
8.2. Proyecciones.....	124
9. Referencias.....	126
Anexos.....	134

Lista de Figuras

Figura 1. Diseño de red de clasificación de seis entradas	29
Figura 2. Instrucciones en LOGO para el dibujo de un cuadrado.....	32
Figura 3. Interfaz del ambiente visual de solución de problemas	33
Figura 4. Interfaz de Scratch 2.0	34
Figura 5. Cabecal de las actividades conectadas.....	377
Figura 6. Objetivo y explicación de la guía 1. Tema 1. direcciones	37
Figura 7. Explicación de elementos importantes para la programación dentro de Scratch	38
Figura 8. Explicación del bloque girar	399
Figura 9. Ejemplo del Tema de bucles, evidencias de la ejecución de cada repetición.	39
Figura 10. Reto de la sesión de direcciones	40
Figura 11. Encabezado de las guías de actividades desconectadas.....	42
Figura 12. El Objetivo y explicación del tema 1, direcciones	433
Figura 13. Explicación de partes de los retos.....	43
Figura 14. Ficha que representa la estructura repetir	44
Figura 15. Explicación del ejemplo de la ficha repetir	455
Figura 16. Reto propuesto para el tema mientras que.....	45
Figura 17. Pregunta del test, bucle-‘repetir veces’; ‘Laberinto’; ‘Visual por flechas’; Sin anidamiento;completamiento.....	50
Figura 18. Pregunta del test Bucle- “esperar hasta que”- lienzo- bloques-sin anidación, “secuenciación”	51
Figura 19. Resultado de la actividad del tema bucles	57
Figura 20. Proceso de desarrollo de la actividad de condicionales.....	58
Figura 21. Evidencia del Video tutorial de la actividad 1, tema direcciones.....	59
Figura 22. Solución de desafío de la guía de condicionales	60

Figura 23. Solución de la guía mientras que	61
Figura 24. Evidencia de video de Explicación de las actividades desconectadas.....	61
Figura 25. Comparativo de los resultados en el pretest de los grupos de actividades conectadas y desconectadas.	64
Figura 26. Comparativo del desempeño previo en el área de matemáticas	65
Figura 27. Resultados del postest.....	67
Figura 28. Distribución normal de la variable dependiente	68
Figura 29. Gráfico de probabilidad normal del postest de pensamiento computacional	69
Figura 30. Diagrama de dispersión	¡Error! Marcador no definido.
Figura 31. Diagrama de dispersión	¡Error! Marcador no definido.
Figura 32. Gráfico de interacción con la covariable pretest.....	74
Figura 33. Desarrollo de la sesión 1 Direcciones.....	75
Figura 34. Desarrollo de la Sesión 1 direcciones.....	76
Figura 35. Desarrollo de la sesión 2, bucles	78
Figura 36. Desarrollo de la sesión 2, bucles	78
Figura 37. Desarrollo de la sesión 3 condicionales Simples.....	80
Figura 38. Desarrollo de la sesión 3, condicionales simples	81
Figura 39. Desarrollo de la Sesión 4 condicionales completos.....	83
Figura 40. Desarrollo de la sesión 4 condicionales completos	84
Figura 41. Desarrollo de la Sesión 5, mientras que	85
Figura 42. Desarrollo de la sesión mientras que	86
Figura 43. Desarrollo de la sesión 6, funciones	87
Figura 44. Desarrollo de la sesión 1 direcciones	92
Figura 45. Desarrollo de la sesión 1, direcciones	92
Figura 46. Desarrollo de la sesión 2, repetir	94

Figura 47. Desarrollo de la sesión 2, repetir	95
Figura 48. Desarrollo de la Sesión 3 condicionales	96
Figura 49. Desarrollo de la sesión 3, condicionales.....	97
Figura 50. Desarrollo de la sesión 4, condicionales completos	998
Figura 51. Desarrollo de la sesión 4, condicionales completos	100
Figura 52. Desarrollo de la sesión 5, mientras que	1010
Figura 53. Desarrollo de la Sesión 6. funciones	103
Figura 54. Desarrollo de la sesión 6, funciones	104

Lista de Tablas

Tabla 1. Recopilación de Artículos de interés para la investigación.	14
Tabla 2. Conceptos computacionales propuestos por Brennan & Resnick (2012)	24
Tabla 3. Taxonomía de actividades desconectadas.....	30
Tabla 4. Distribución de los conceptos en las sesiones programadas	52
Tabla 5. Distribución de estudiantes por grado y tipo de intervención.....	54
Tabla 6. Distribución de las sesiones de aplicación.....	55
Tabla 7. Estadísticos descriptivos del pretest de pensamiento computacional	63
Tabla 8. Estadísticos descriptivos Matemáticas.....	65
Tabla 9. Resultados descriptivos del Postest en los grupos de actividades	66
Tabla 10. Prueba Kolmogórov-Smirnov para verificar la normalidad de la variable dependiente.....	68
Tabla 11. Prueba Levene.....	69
Tabla 12. Correlaciones bivariadas de los resultados del postest y el logro previo en matemáticas	70
Tabla 13. Interacción entre logro previo en matemáticas y postest	70
Tabla 14. Tamaño del efecto Eta al cuadrado parcial	¡Error! Marcador no definido.1
Tabla 15. Medias Marginales de la covariable Pretest.....	732
Tabla 16. Resultados de las pruebas aplicadas (pretest y postest) en la tarea requerida.....	88
Tabla 17. Resultados de las pruebas aplicadas (pretest y postest) en el entorno	89
Tabla 18. Resultados en las pruebas(pretest-postest) en la inclusión de anidación.....	90
Tabla 19. Resultados de las pruebas aplicadas (pretest y postest) en la tarea requerida.....	105
Tabla 20. Resultados de las pruebas aplicadas (pretest y postest) en el entorno	1054
Tabla 21. Resultados en las pruebas(pretest-postest) en la inclusión de anidación.....	107
Tabla 22. Resultados del postest en los diferentes conceptos.....	108

Introducción

El pensamiento computacional ha ganado protagonismo como habilidad necesaria para desenvolverse como ciudadano en el siglo XXI, desarrollando competencias en análisis y solución de problemas por medio de su aplicación. A su vez, se ha convertido en una nueva manera de alfabetización digital, de ahí que diferentes investigadores hayan enfocado sus estudios en formas efectivas para impulsar su desarrollo entre los estudiantes, a la par que cada vez más se contempla su inclusión en los diferentes currículos escolares (Téllez, 2019).

El marco referencial de pensamiento computacional que se seleccionó para esta investigación fue el propuesto por Brennan & Resnick (2012), el cual define el pensamiento computacional por medio de las dimensiones de conceptos, prácticas y perspectivas computacionales, siendo los conceptos computacionales el elemento central a potenciar entre los estudiantes que participan en este estudio.

Para el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional se diseñaron actividades conectadas y desconectadas orientadas a la apropiación de los conceptos computacionales. Las actividades conectadas corresponden a aquellas que se desarrollan por medio de un computador, caracterizándose a nivel general por una interfaz gráfica que parte del entorno visual del software *Scratch*, el cual fue seleccionado debido a su amplia difusión, al igual que es una aplicación construida sobre el marco conceptual propuesto por Brennan y Resnick (2012). Por su parte, las actividades desconectadas son ajenas al uso de ordenadores e involucran en el desarrollo del pensamiento computacional actividades de trabajo manual o corporal y en esta prima el sentido lúdico y el enfoque constructivista (Bell-Vahenrenhold, 2018; Tomohiro et al., 2009 como se citó en Iglesias & Bordignon, 2021).

Estas actividades fueron diseñadas para estudiantes de grados sexto y séptimos de dos instituciones públicas colombianas con el interés de determinar si existen diferencias en cuanto a su incidencia en el desarrollo del pensamiento computacional.

Este documento presenta los resultados de esta investigación. El primer capítulo presenta los aspectos preliminares que comprenden la justificación del problema de investigación, su propósito, al igual que la pregunta de investigación, el objetivo general y los específicos.

El segundo capítulo presenta los antecedentes, los cuales relacionan las investigaciones realizadas a nivel nacional e internacional en el campo del pensamiento computacional, mencionando los aportes significativos y relevantes a este estudio. Del mismo modo, se expone el marco teórico, en el cual se profundiza en las dificultades en la definición de un pensamiento computacional, al igual que el marco referencial seleccionado para esta investigación, la categorización de actividades conectadas y desconectadas, y su aplicación en la generación del pensamiento computacional.

El tercer capítulo expone la metodología aplicada en este estudio, comenzando con el tipo y diseño de investigación, la definición de las variables, la población en la que fue realizada la intervención, los instrumentos para la recolección de datos, finalizando con las fases del procedimiento realizado y las técnicas de análisis de datos.

El cuarto capítulo se enfoca en la descripción de las actividades conectadas y desconectadas, exponiendo su diseño, objetivo y aplicación a través de las sesiones propuestas para la intervención.

El quinto capítulo presenta el análisis e interpretación de los resultados obtenidos, observando los contrastes entre las condiciones iniciales y los datos obtenidos al finalizar la experimentación. Para ello se analizaron de manera específica las diferentes etapas de la intervención, tanto en las actividades conectadas como desconectadas, tales como el análisis de las condiciones iniciales previas a la implementación, donde se encuentran los resultados del pretest al igual que los resultados previos en matemáticas; el efecto de la variable dependiente al igual que el postest de pensamiento computacional; el análisis de covarianza por medio de la verificación de supuestos y el análisis ANCOVA; el análisis de las actividades desarrolladas por los estudiantes desde la perspectiva de conceptos abordados, la tarea requerida, la interfaz de la pregunta y la dependencia de anidación.

El sexto capítulo discute los resultados obtenidos, contrastándolos con las investigaciones que preceden este estudio, resaltando sus concordancias y discordancias. Para ello, se toman los diferentes resultados de los análisis realizados, infiriendo posibles comportamientos que pudieron tener efectos en la intervención realizada desde una perspectiva que envuelva aspectos como los conceptos computacionales trabajados y el ambiente en que el que los estudiantes se desarrollaron para desarrollar las actividades, a la par que se comparan con las contemplaciones que otros investigadores hayan encontrado en estudios similares.

El séptimo capítulo corresponde a las conclusiones de la investigación, que intentan responder la pregunta de investigación, enmarcada en los objetivos del estudio.

El capítulo final expone las contribuciones, limitaciones y proyecciones de la investigación, teniendo en cuenta las particularidades de la población, el diseño metodológico seleccionado, entre otros. De forma similar se evidencian las aportaciones al campo específico del desarrollo de pensamiento computacional en el contexto trabajado y se ofrecen algunas recomendaciones para futuros estudios.

1. Aspectos Preliminares

1.1. Justificación

La sociedad digital demanda una actualización constante debido al rápido avance impulsado por las tecnologías, esto lleva que los ciudadanos destaquen en el manejo de recursos digitales al igual que en su utilización para el análisis y solución de problemas, esto ha llevado al pensamiento computacional a obtener una importancia similar en la educación a la que tienen las matemáticas y el lenguaje, por esta razón se hace necesario que los estudiantes desarrollen un pensamiento computacional, dada su competencia en la determinación del logro académico y la realización profesional personal en la sociedad tecnológica actual (Soboleva et al., 2021).

La tendencia global a mejorar los estándares de educación en tecnología ha llevado a comprender al pensamiento computacional como una herramienta para la alfabetización digital esencial, dado que las competencias necesarias para los estudiantes en el siglo XXI, y las que desarrolla el fomento de un pensamiento computacional, tienen puntos de encuentro según diferentes educadores, de ahí la importancia de que se incluya en el currículo escolar (Téllez, 2019).

Por ejemplo, Segura et al, (2013), muestran que en efecto diferentes investigadores exponen que el objetivo del pensamiento computacional no es enseñar a pensar como un informático para solucionar problemas, sino a cualquier experto en su área a usar la computación como herramienta de aplicación en su disciplina, al igual que exponen que las razones para incluir al pensamiento computacional en currículo se resumen en desarrollar la capacidad expresiva de adolescentes y niños, y la obtención de presuntas habilidades solicitadas en el mercado laboral.

En el ámbito educativo internacional, países como Austria, Suiza, República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Italia, Lituania, Polonia, Portugal y Turquía han integrado el pensamiento computacional en sus currículos tomando como argumento el desarrollo en pensamiento lógico de sus estudiantes. Del mismo modo, la mayoría de los países mencionados también resalta la necesidad de la formación en solución de problemas por medio de medios computacionales (Bocconi et al., 2016). Por consiguiente, el pensamiento computacional ha sido contemplado en mayor medida por la educación, al punto de ser incluido en diferentes currículos tanto en tecnología como en diferentes áreas, para la optimización en la formación del estudiantado (National Research Council, 2010; Shute et al., 2017).

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), junto con el *British Council*, han ofrecido desde el 2019 un programa llamado *Programación para Niños y Niñas*, el cual se encuentra dirigido a la formación docente en pensamiento computacional, de manera que también se logre impactar a los estudiantes entre 8 y 16 años por medio de la enseñanza en programación con dispositivos *Microbit*, al igual que con el uso de aplicaciones como *GreenTic*. De igual forma el MEN se encuentra trabajando en la renovación y actualización de la guía 30, que es el documento encargado de definir cuáles son los campos de formación de tecnología en Colombia, donde se incluirá el pensamiento computacional como un componente esencial para la formación de los estudiantes en secundaria.

El fomento del pensamiento computacional trasciende el ámbito educativo e interesa al sector industrial, es así que la Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Informáticas Relacionadas (FEDESOFTE), desde el 2021 ha organizado la participación del país en la competencia internacional *Bebras*, que tiene como objetivo promover la informática (Ciencias de la Computación o Computación) y el pensamiento computacional en niños y jóvenes entre los 5 a 19 años de colegios públicos y privados, invitando a docentes de las instituciones educativas colombianas a inscribir a sus estudiantes en la competición internacional. Fedesoft realiza la preparación de los estudiantes en la que se explica el tipo de preguntas y como se relacionan con el pensamiento computacional.

Esta preocupación por el desarrollo del pensamiento computacional está relacionada con el déficit de programadores, el Ministerio de tecnologías de la Información y Comunicaciones (MinTIC) reportó un déficit de ciento cincuenta mil profesionales en 2021, para suplir la demanda laboral en este campo (Semana, 2022). Aunque programas como misión-TIC, fomentan la formación de profesionales en áreas afines, ayudando a reducir este déficit, aun se requieren ciento doce mil programadores para 2025 (Zuleta Valencia, 2022).

En el mismo sentido, en las pruebas Pre-saber, las cuales se aplican en los grados tercero, quinto y noveno, y que próximamente se volverán aplicar a grado séptimo, uno de los componentes que se evalúa estas pruebas en el área de matemáticas es la solución de problemas, destacando la importancia de que los conceptos aprendidos puedan ser aplicados en situaciones donde se emplee un análisis general y específico, sintetizando las competencias tratadas, esto dado a partir de generar una estrategia que conlleve una solución como objetivo, articulando diferentes conceptos como modulación y socialización, reconociendo las dificultades menores que componen el

problema mayor, teniendo así una perspectiva general y específica del problema a solucionar (Instituto Colombiano para la evaluación de la educación (ICFES), 2020; MEN, 2006). Los resultados de grado quinto, del último registro correspondiente al año 2017, muestra que el 43% de estudiantes tuvo un desempeño insuficiente, el 29% mínimo, y tan solo el 16% alcanzó un satisfactorio y el 12% avanzado. En grado noveno los porcentajes son similares, 22% con desempeño insuficiente, 53% mínimo, 20% satisfactorio y 6% satisfactorio (Ministerio de Educación Nacional, 2021).

Asimismo, existen escasas investigaciones llevadas a cabo en Colombia sobre el desarrollo del pensamiento computacional, lo cual demuestra la escasez de publicaciones. Se destaca la investigación de Basogain et al (2017), en la cual se construyó un ambiente virtual de aprendizaje para desarrollar el pensamiento computacional que fue aplicado en once instituciones públicas de Colombia, los resultados indican que los estudiantes que desarrollan habilidades de pensamiento computacional están mejor preparados para afrontar los retos profesionales que les depara su futuro, y se resalta la importancia de evaluar estos espacios para su mejoramiento e implementación futura. Igualmente, Sanabria (2022) diseñó una actividad tecnológica escolar, la cual utilizaba tecnología de captura de movimiento para evaluar la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de grado noveno, los resultados de su investigación arrojaron que este tipo de actividades, complementadas con actividades conectadas y desconectadas, fomentaban las habilidades de descomposición, pensamiento algorítmico y evaluación, propuestas por Selby & Woollard (2010).

En relación con la formación superior, Baracaldo (2020) aplicó una intervención en la cual se buscó fomentar conceptos de pensamiento computacional en estudiantes de formación normal, es decir futuros profesores, al igual que en una muestra pequeña de docentes en ejercicio, sus hallazgos reflejan una buena comprensión de los conceptos computacionales, sin embargo, también expone que tanto educandos como docentes no logran relacionar dichos conceptos con estrategias en solución de problemas.

En este escenario, esta investigación busca ampliar el conocimiento en el campo de la educación en pensamiento computacional en Colombia, específicamente en el ámbito de las estrategias para el fomento de las habilidades de pensamiento computacional, particularmente evaluando intervenciones que se puedan aplicar en diferentes contextos y condiciones de acceso a la tecnología. Por consiguiente, esta investigación busca aportar a la discusión relacionada sobre el

uso de actividades conectadas y desconectadas en el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de primeros grados de bachillerato.

Particularmente nos interesa someter a prueba diseños de actividades conectadas, especialmente aquellas que hacen uso de software libre como lo es *Scratch*, y desconectadas, que se puedan adaptar a las condiciones tecnológicas de los centros educativos y de los estudiantes, generalmente deficitarias, de manera que el acceso a la tecnología no sea un obstáculo para el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional. Esto, teniendo en cuenta que, según el DANE (2021), tan solo el 37.3% de los hogares colombianos tiene acceso a un computador o tableta, y un 51.9% cuenta con acceso a internet, cifras que demuestran las grandes dificultades en el acceso a conectividad y tecnología de los estudiantes a nivel nacional.

1.2. Planteamiento del problema

El pensamiento computacional se ha retomado con interés en el mundo educativo (Brennan & Resnick, 2012; Barrera & Montaña, 2015; Hermans & Aivaloglou, 2017; Selby & Woollard, 2013; Saxena et al., 2020). Los estudios giran en tornos a diferentes aspectos, entre ellos su conceptualización (Aho, 2011; Cuny, J., Snyder, L. y Wing, JM, 2010; Selby y Wollard 2013; Wing, 2010); el desarrollo de aplicaciones y el diseño de actividades para el fomento de las habilidades de pensamiento computacional (Barrera y Montaña, 2015; Brennan & Resnick, 2012; Hermans & Aivaloglou, 2017; Saxena, Lo, Hew, Wong, 2020; Zhang & Noury, 2019); su vinculación con el desarrollo de habilidades para la solución de problemas y la transferencia de habilidades a otras áreas del conocimiento (Barrera & Montaña, 2015; Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari, Engelhardt, 2016); y su vinculación con el desarrollo de habilidades para la solución de problemas y la transferencia de habilidades a otras áreas del conocimiento (Barrera & Montaña, 2015; Bocconi et al., 2016).

Las investigaciones que evalúan el uso de actividades conectadas para el desarrollo del pensamiento computacional, en edades de 8 a 13 años, lo hacen utilizando diferentes estrategias, como por ejemplo transcribir un código de bloques a lenguaje de texto (Grover et al., 2015), modificando una programación visual para lograr reproducir música (Sáez & Cózar, 2016), o revisando la frecuencia en el correcto uso de instrucciones en la construcción de un algoritmo (Gresse et al., 2017).

De forma similar, las investigaciones que han evaluado actividades desconectadas en este rango de edad han mostrado resultados favorables, especialmente mediante el uso de tarjetas *Bebras* (Havva & Diler, 2020). En el mismo sentido, Brackmann et al. (2017) utilizaron actividades de autoría propia y adaptaciones de diferentes recursos, encontrando que las actividades que no se encuentran relacionadas directamente con la programación pueden llegar a fomentar el pensamiento computacional.

En cuanto a estudios que comparan el resultado de actividades conectadas y desconectadas, se registran algunas investigaciones con estudiantes de primaria (Hermans & Aivaloglou, 2017; Saxena et al., 2020). Sin embargo, no se ha esclarecido cuál de estos tipos de actividades permite mejores resultados en la adquisición de habilidades del pensamiento computacional. El objetivo de estos estudios ha sido ver cómo se complementan estas actividades entre sí, además de analizar otras variables como la motivación y la autoeficacia.

Se presume que, en el grupo de edad de los primeros años de bachillerato, la incidencia de las actividades conectadas y desconectadas puede ser diferente, al encontrarse en diferentes etapas de desarrollo del pensamiento (Zhang & Nouri, 2019). En consecuencia, interesa analizar la incidencia del diseño de actividades conectadas y desconectadas orientadas al desarrollo de conceptos y prácticas computacionales en estudiantes de este nivel educativo, como antesala a su aprendizaje de los lenguajes de programación en los grados posteriores.

Así, el interés de esta investigación es dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Existen diferencias significativas en el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional en los estudiantes de los grados sexto y séptimo cuando ejercitan sus habilidades de pensamiento computacional a través de actividades conectadas y desconectadas?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la incidencia de las actividades conectadas y desconectadas en el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de grados sexto y séptimo.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diseñar y validar actividades conectadas y desconectadas para promover el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de grados sexto y séptimo.
- Establecer el efecto de las actividades conectadas y desconectadas en el desarrollo de los conceptos computacionales que definen el desarrollo del pensamiento computacional.
- Comprobar si existen diferencias significativas en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional entre estudiantes que aprenden haciendo uso de actividades conectadas y desconectadas.

2. Antecedentes y Marco Teórico

2.1. Revisión de antecedentes

2.1.1. La educación en pensamiento computacional

En los últimos años se ha generado gran interés por el pensamiento computacional Polanco & Fernández (2021), cuenta de ello es el incremento en la cantidad de investigaciones publicadas anualmente Roig & Moreno (2020). Desde el 2006, cuando Jeannett Wing introduce el concepto de pensamiento computacional, entendido como resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el mundo en términos informáticos (Wing et al., 2006), se han realizado indagaciones en diferentes aspectos tales como el diseño de actividades para el fomento de sus habilidades (Barrera & Montaña, 2015; Brennan & Resnick, 2012; Hermans & Aivaloglou, 2017; Saxena et al., 2020; Zhang & Noury, 2019), las formas de evaluación (Román et al., 2017) y su inclusión en la enseñanza obligatoria.

En el estudio realizado por Bocconi et al (2016), mediante una encuesta realizada a todos los países de Europa, Israel y Turquía, con objetivo de conocer las iniciativas políticas para la inclusión de habilidades del pensamiento computacional dentro de los currículos educativos, se llegó a una clasificación de tres grupos. El primero, conformado por los países en los que el pensamiento computacional se ha integrado dentro de la educación obligatoria: Inglaterra, Francia, Finlandia, Polonia, Italia, Turquía, Dinamarca, Portugal, Malta, Croacia y Escocia, en unos enfocados al desarrollo de una educación integral y otros a la educación para la programación. Al segundo grupo pertenecen República Checa, Irlanda, Noruega, Grecia, Suecia, Corea del sur, Canadá, Singapur, Japón y Países Bajos, los cuales planean incluir el pensamiento computacional en los planes estudio como una asignatura no obligatoria, una vez resueltas las discusiones sobre su alcance y metodología. Y el tercer grupo, compuesto por Austria, Chipre, Israel, Lituania, Hungría, Eslovaquia, en donde los estudiantes de Secundaria aprenden pensamiento algorítmico y programación de forma obligatoria.

En el ámbito latinoamericano, Uruguay, Argentina y Chile han hecho la inclusión del pensamiento computacional en la educación obligatoria, mediante programas tales como como en el Modelo 1 a 1 (un computador o netbook por persona), programas de formación dirigidos a

jóvenes y docentes en videojuegos, animaciones, música electrónica, instalaciones interactivas, robótica y principales lenguajes de programación demandados por los sectores empresariales, además de dar acceso a laboratorios digitales. A su vez, mediante la implementación de la jornada escolar a tiempo completo con el fin de que los docentes trabajen con sus estudiantes en proyectos vinculados al desarrollo del pensamiento computacional (Vásquez et al., 2019).

En Colombia se ha generado interés por el pensamiento computacional en diferentes ámbitos, por ejemplo, se ha aumentado la oferta de programas orientados a la creación y comprensión de software, Jiménez & Oviedo (2019), a través del programa Doblemente Talentosos, el cual consiste en una articulación entre las instituciones públicas de educación media y el SENA, en esta articulación los estudiantes obtienen doble titulación, la primera titulación lo acreditan como bachiller y el segundo como Técnicos del SENA, dentro de estos Técnicos se encuentran algunos orientados al aprendizaje de un lenguaje de programación, redes, el uso y creación de aplicaciones móviles, la ofimática y el uso de las TIC. Asimismo, en el año 2021, el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones lanzó un programa de formación en pensamiento computacional dirigido a los docentes de instituciones públicas, a través de dos convocatorias, alcanzando una población aproximada de 12.000 docentes inscritos, haciendo entrega de material didáctico para programación y robótica llamado *Micro:bit*, este proyecto hace parte de la metodología Programación para Niños y Niñas que el British Council, la cual se ha implementado en 23 países con el objetivo de formar a más colombianos en la manipulación de entornos digitales, y además, que se conviertan en replicadores de conocimiento, lo innovador de la propuesta es que articula la programación conectada, desconectada y la robótica.

Otra iniciativa es una aplicación para dispositivos celulares y tabletas llamada *GreenTIC*, elaborada por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Computadores para Educar y el *British Council*, cuyo fin es fortalecer las habilidades de pensamiento computacional de niños y jóvenes de entre 10 y 14 años. Esta aplicación no necesita datos para su navegación, pero si para su instalación, en este el estudiante aprende a programar un dron por medio de instrucciones para completar retos y conjuntamente aprende del medio ambiente y como cuidarlo. En cuanto, a actividades desconectadas propiamente, la Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Informáticas la Red de Programas de Ingeniería de Sistemas y Afines (Redis), *EasyThink* y *RedTech*, convocaron a estudiantes de secundaria(entre los 10 y 19

años de colegios públicos y privados) al Desafío *Bebras*, esta es una competencia internacional en la cual participan 74 países, que consiste resolver una serie de ejercicios por categoría (patrones, algoritmos, lógica y abstracción) de diferente tipo de dificultad, que se resolverán en un tiempo de 40- 55 minutos. Con ello, se busca promover la informática, el pensamiento computacional y establecer el efecto de los programas pedagógicos del STEM+A que se están perpetrando en Colombia.

Adicionalmente, se han hecho investigaciones sobre pensamiento computacional, entre ellas, un proyecto que contó con la colaboración internacional de la corporación Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada y la Universidad del País Vasco. Este proyecto se fundamentó en un curso llamado Pc-01, Introducción al Pensamiento Computacional, elaborado en la plataforma Moodle, cuyo contenido se fundamenta en conceptos básicos como: pensamiento y expresión computacional, abstracción, integración de contenidos multimedia, desarrollo de objetos y bloques funcionales, programas interactivos y conceptos fundamentales de programación (decisiones, bucles, variables, funciones, ejecución secuencial y paralela). Para el desarrollo de estos temas propusieron 10 sesiones para resolver problemas utilizando la programación de *Scratch*. Este curso estuvo dirigido a docentes, estudiantes y cualquier persona interesada en aprender. La intervención se realizó en 10 escuelas públicas repartidas en todo el país durante el último trimestre de 2016, los resultados no fueron concluyentes, argumentando la necesidad de realizar mejoras a esta propuesta y asegurar el acceso a internet, debido a que algunos participantes no lograron terminarlo debido a su falta de recursos tecnológicos, en miras de llegar a ser implementado en todo el país.

Otra investigación reconocida realizada por Mantilla, R. & Negre, F. (2019) en la Universidad de Investigación de Desarrollo(UDI) en donde buscan establecer si el pensamiento computacional desarrollado a través de la programación contribuye a la tecnología educativa de los currículos de programas formales de educación superior, este estudio consiste en recibir entrenamiento en horas complementarias a su carga académica para participar en maratones de programación con cierta regularidad, así evaluar los resultados y establecer avances. Los participantes son estudiantes de ingeniería vinculados al grupo de investigación de la facultad de ingeniería de esta universidad, con una edad promedio de 20 años, y cursando semestres de 4° a 10°, asegurando haber cursado materias relacionadas a programación previamente. La investigación tuvo una duración de dos años, en donde sus resultados fueron satisfactorios, ya que lograron ser los únicos en alcanzar a

representar a Colombia en un concurso latinoamericano, confirmando que el pensamiento computacional es la metodología para fortalecer los programas académicos relacionados a la tecnología educativa, además se evidenció mejoría en el fortalecimiento del inglés, la comprensión lectora y el desarrollo del pensamiento matemático.

Existen otras investigaciones que se han realizado en programas de formación de pregrado, maestría y en doctorado sobre el desarrollo del pensamiento computacional a través de *Scratch* (Sanchez, 2016) u otra actividad tecnológica (Sanabria, 2022), además de revisiones sistemáticas Quiroz et al. (2021). Aunque, con esto hay evidencia de que existe un interés por el tema en Colombia y se han generado algunos proyectos e investigaciones para su promoción, aún falta profundizar en diferentes aspectos de contexto y metodológicos, entre ellos el tipo de actividades para fomentar el desarrollo de las habilidades del pensamiento computacional en las actuales condiciones educativas del país.

2.1.2. Desarrollo del pensamiento computacional a través de actividades desconectadas o conectadas en estudiantes de sexto y séptimo.

En la literatura revisada se ha evidenciado que al estudiar el desarrollo del pensamiento computacional se han inspeccionado diferentes variables asociadas con las habilidades inherentes este, además de otras variables sociodemográficas, didácticas y metodológicas. Para el caso de esta investigación, se evaluará una variable relacionada a la representación del material empleado en la adquisición de las habilidades de pensamiento computacional, específicamente, los efectos de implementar actividades desconectadas y conectadas.

Para encontrar investigaciones importantes, se realizó un proceso de búsqueda a través de las bases de datos específicas para la población de grado sexto y séptimo, que comprende edades entre 11 a 14 años. Adicionalmente se tuvo en cuenta la fecha de publicación la cual no supere los 5 años de diferencia del año de iniciación de la investigación, es decir, se tomaron publicaciones a partir del 2016, para así consolidar un total de 8 investigaciones las cuales cumplen dos criterios, la edad o el curso de los estudiantes participantes de la investigación y el uso de actividades desconectadas o conectadas (véase la tabla 1). En la tabla A.D hace referencia a las actividades desconectadas y A.C a las actividades conectadas.

Tabla 1.

Recopilación de Artículos de interés para la investigación.

N	Año	Autor(es)	Título	Edad o curso	A.C	A.C
1	2015	Grover, Pea & Cooper	<i>Designing for deeper learning in a blended computer science course for middle school students</i>	11 a 14 años	x	
2	2016	Sáez & Cozar	<i>Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria</i>	Grado 6°	x	
3	2017	Hermans & Aivaloglou	<i>Scratch or not Scratch</i>	8 a 12 años	x	x
4	2017	Brackmann, C., Román-González, M., Robles, G., Moreno, J., Casali, A., & Barone, D	<i>Development of Computational Thinking Skills through Unplugged Activities in Primary School</i>	Grado 5° y 6°		x
5	2017	Gresse, Cruz, Rodrigues, & Hauk	<i>Enseñanza de la Computación de Manera Multidisciplinaria en Estudios Sociales</i>	Grado 5° y 7°	x	
6	2020	Havva, D., & Diler, O.	<i>Desarrollo de habilidades de pensamiento computacional de estudiantes de secundaria mediante actividades informáticas desconectadas</i>	Grado 6°		x
7	2020	Saxena, L., Lo, C., Khe, H., & Wong, H	<i>Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education.</i>	6 a 13 años	x	x
8	2020	Olmo J, R Cózar, J, González	<i>Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education</i>	6 a 8 años	x	x

Para el caso de las actividades conectadas se recopilamos solo aquellas que incluyeron *Scratch*, ya que es el software utilizado dentro de la investigación. La elección de este software se hizo por varios motivos, entre ellos, se debe a que es un programa de introducción a la programación, con

una interfaz llamativa, que brinda la posibilidad de crear objetos, juegos e historias en los que se puede interactuar y resolver problemas, y que su desarrollo se fundamenta en el marco de conceptual propuesto por Brennan & Resnik (2012), el cual fue la base para la creación de la versión de *Scratch* 2.0. Además, es el software más frecuentemente citado en los artículos de investigación en la Educación Secundaria según diversas revisiones sistemáticas del pensamiento computacional (Zhang & Nouri 2019; Roig & Moreno, 2020; Silva et al. 2021).

Las investigaciones que se recopilaron del pensamiento computacional están divididas en dos enfoques, el primero es el desarrollo del pensamiento computacional por medio de la programación y la robótica (Grover et al., 2015; Basu et al., 2017; Román et al., 2015; Hermans & Aivaloglou, 2017).

Grover et al. (2015), presentaron una investigación sobre el diseño y la aplicación de un curso introductorio a las ciencias de la computación en estudiantes de sexto y séptimo de escuelas públicas, este consistía en observar la transición que hacen los estudiantes de un programa elaborado en *Scratch* a un lenguaje de texto.

El método de evaluación incluyó entrevistas y una prueba con preguntas relacionadas a fragmentos de programación. En prueba pretest de la institución 1 tuvo un (promedio=36,33 SD=18.19), y en la institución 2 un (promedio=28,06; SD= 21.18). Mientras que en el postest la institución 1 obtuvo un (promedio=78, 58 SD=17,08), y la institución 2 un (promedio=81,60 SD=21,24). El tamaño del efecto de *Cohen* fue de aproximadamente 2,4 en ambas pruebas. Estos resultados evidenciaron que los estudiantes mostraron una mejoría significativa en su desempeño, es decir que, desarrollaron habilidades de pensamiento computacional, logrando hacer una codificación correcta de *Scratch* a un lenguaje de programación fundado en texto. Igualmente, se detectó que, los conocimientos previos en informática y habilidades matemáticas son determinantes en los resultados del aprendizaje.

Sáez & Cózar (2016), realizaron una investigación que consiste en implementar actividades de programación con un enfoque lúdico e innovador a 93 estudiantes de grado 6°, divididos en dos grupos, el experimental y el control. El objetivo de esta investigación es analizar las ventajas de la utilización del pensamiento computacional en diferentes contextos educativos como la música. Para ello, se desarrollaron actividades en el programa de *Scratch*, donde debían crear una serie de

proyectos, juegos sencillos e interactivos que permitieran reproducir música a través de la programación por bloques, y luego transcribirlo para hacer pruebas haciendo uso del hardware de Picoboard y Raspberry Pi para controlar una guitarra.

Para la recolección de datos se creó un test sobre las estructuras de programación con una calificación de 1 a 5, además, se hicieron entrevistas a los estudiantes. Los resultados evidenciaron que el grupo experimental aprendió y memorizó las estructuras de programación, secuencias (promedio=3,83), bucles (promedio=3,94), paralelismos y eventos (promedio=3,79), a diferencia del grupo control, el cual obtuvo, en secuencias (promedio=2,00), bucles (promedio=1,83), paralelismos y eventos (promedio=1,77), a su vez, mediante la prueba de rangos U de Mann-Whitney para las muestras independientes, se observaron mejoras estadísticamente significativas en la comprensión de secuencias, bucles y paralelismos en la elaboración de disímiles proyectos, y se establece como una ventaja centrarse en el desarrollo del pensamiento computacional orientado a la comprensión de secuencias, bucles, paralelismos y eventos para trabajar contenidos en el área artística y especialmente para desarrollar la posibilidad de crear.

Gresse et al. (2017) realizaron una investigación en 105 estudiantes de los grados quinto y séptimo, que consistía en el desarrollo, aplicación y evaluación de una unidad didáctica para la enseñanza de la computación a través de la construcción de juegos e historias utilizando *Scratch*. El objetivo de esta investigación es determinar cuáles son las estructuras de programación más utilizadas de forma correcta, para ello, se hizo la recolección de datos en dos formas, la primera corresponde a la prueba pretest y postest, en donde los estudiantes debían prever las acciones que describían fragmentos de programas, y la segunda, es la observación y el análisis de los docentes a cargo y del programa *Dr. Scratch* (esta es una herramienta de código abierto, usada para analizar los proyectos de *Scratch*, ya que les asigna una puntuación en conceptos de programación utilizados y términos de pensamiento computacional) de los juegos e historias creados por los estudiantes durante las sesiones de intervención. Los resultados evidenciaron que los estudiantes en sus proyectos utilizan en mayor medida la lógica condicional (68%) al igual que incluyen bucles, eventos internos y operadores lógicos.

El segundo enfoque menciona investigaciones dirigidas a desarrollar habilidades del pensamiento computacional como la descomposición, reconocimiento de patrones, lógica, abstracción y construcción de algoritmos, entre ellas se encuentra la indagación realizada por

Havva & Diler (2020) en 53 estudiantes de grado sexto de escuelas públicas de Estambul, empleando actividades basadas en las tarjetas *Bebras*, las cuales tienen como objetivo desarrollar cuatro habilidades del pensamiento computacional: abstracción, descomposición, pensamiento algorítmico y generalización. Durante esta intervención se emplearon 12 retos con tres diferentes niveles (difícil, medio, fácil) por cada habilidad, se analizaron, además, diferencias significativas con respecto al género. Para la recolección de datos se aplicó pretest y después de la intervención el postest, y para el análisis se aplicó una prueba Anova de diseño mixto 2x2. Los resultados evidenciaron diferencias significativas en las puntuaciones de las pruebas $S=6.67$, $f = 1,00$, $<.05$, es decir, un progreso en el desarrollo de las habilidades del pensamiento computacional. Asimismo, se estableció que las actividades *Bebras* podían contribuir a mejorar las habilidades informáticas, haciendo referencias a los conceptos Brennan & Resnick (2012) y algoritmos computacionales, por lo cual se sugiere que no se necesita de la programación para desarrollar habilidades del pensamiento computacional. Los resultados en cuanto el género no presentaron diferencias significativas, aunque se observó una diferencia en los puntajes de las preguntas complejas a favor de las mujeres.

Brackmann et al. (2017) realizaron un estudio con estudiantes de quinto y sexto grado (10-12 años) de dos colegios públicos de España para desarrollar las habilidades de descomposición, algoritmos, reconocimiento de patrones y abstracción, por medio de actividades desconectadas, algunas diseñadas por los autores, y otras actividades traducidas y adaptadas del libro "*Hello Ruby*" y el juego de mesa "*Code Master*" para resolver en el aula. Durante el desarrollo de estas actividades se facilitó la interacción entre pares y la retroalimentación de los docentes a cargo.

Para evaluar progreso del pensamiento computacional se tomó una prueba elaborada por Román, et al. (2015), este Test fue validado con un *Alpha* de confiabilidad de ($\alpha=0,74$), es de opción múltiple con única respuesta, pero enfocada a estructuras de programación. Los resultados evidencian que las actividades desconectadas, es decir, las resueltas en el aula sin un ordenador, contribuyen a la obtención del pensamiento computacional y además apoyan a proponerlo como una variable cognitiva. Por lo cual es posible afirmar que las actividades no relacionadas a la programación también contribuyen al desarrollo del pensamiento computacional.

Por otra parte, algunos investigadores incluyeron los dos tipos de actividades dentro de su intervención, es el caso de la investigación realizada por Hermans & Aivaloglou (2017), que tenía

por objetivo comprobar los efectos de aplicar actividades desconectadas y luego conectadas, comparado con aplicar solamente actividades conectadas en el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional enfocadas a conceptos de programación en 35 niños en edades entre 8 a 12 años. En ambas actividades desarrollaron los siguientes conceptos, bucles, condicionales, procedimientos, paralelización y variables. Asimismo, para ambos grupos se explicó la interfaz de *Scratch*, y luego al realizar la división, al grupo desconectado se aplicaron actividades de *CS Unplugged*, las cuales son actividades que instruyen ciencias de la computación por medio de juegos, rompecabezas, cartas y cuerdas.

Para la recolección de datos las autoras crearon una prueba en papel, evaluando la programación de *Scratch*. Los resultados no evidenciaron diferencias significativas en cuanto al tipo de actividades ya que los grupos se comportaron de manera similar (Promedio=0.311 DS=0,67), no obstante, se demuestran pequeñas diferencias entre los grupos que recibieron solo actividades conectadas (promedio=4,29; DS= 0,87) con respecto al grupo que recibió actividades desconectadas (promedio=3,73 DS=0,80). En cuanto a los conceptos de programación, en ambos grupos el movimiento y las direcciones fueron los segmentos de códigos más utilizados, seguido de las estructuras relacionadas a la apariencia. (Hermans & Aivaloglou, 2017)

En general, las investigaciones que usan actividades conectadas en este grupo de edad demuestran resultados efectivos para la obtención de habilidades del pensamiento computacional (Grover et al., 2015; Berland & Wilensky, 2015; Basu et al., 2017; Román et al., 2015; Hermans & Aivaloglou, 2017), al igual que las investigaciones que usan actividades desconectadas (Brackmann et al., 2017; Hava & Diler, 2020). No obstante, ninguna de las investigaciones da claridad acerca de qué tipo actividad tiene un mayor impacto en el desarrollo pensamiento computacional, por ende, esta investigación pretende dilucidar si las actividades conectadas y desconectadas muestran diferencias en el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional.

2.1.3. Desarrollo del pensamiento computacional mediante actividades conectadas y desconectadas en diferentes grupos de edad.

En este apartado se condensarán investigaciones que son relacionadas a las variables de este estudio, permitiendo ampliar la discusión sobre el tipo de actividades utilizadas para el desarrollo del pensamiento computacional y los resultados esperados. No obstante, no todas corresponden al grupo etario con el cual se desarrolló este trabajo.

Olmo et al. (2020), hicieron una investigación que consiste en explorar el desarrollo de tres habilidades del pensamiento computacional, reconocimiento de patrones, secuenciación y diseño de algoritmos desarrollo de las habilidades en estudiantes divididos en tres grupos K1 (de 3 a 4 años), K2 (de 4 a 5 años) y K3 (de 5 a 6 años) de un Jardín infantil de Hong Kong. El estudio se realizó en dos etapas, la primera consistió en la aplicación de actividades desconectadas, las primeras actividades se realizaron con el Lego para realizar el reconocimiento de patrones, otra actividad son las historias, que se componen de una serie de imágenes que los estudiantes deben identificar y organizar, con el objetivo de desarrollar la secuenciación y la última consiste en un juego de direcciones a través de cartas, en el cual aprenden a usar un lenguaje de programación de forma visual y verbal.

Estas actividades se realizan en parejas, ya que para los autores es importante el trabajo colaborativo, preparan al estudiante para la segunda etapa, en el cual los estudiantes utilizan un robot programable llamado *Bee-Bot*, que cuenta con un tapete en el cual hay un tesoro el cual el robot debe llegar con las instrucciones de retroceso / avance y rotación hacia ambos sentidos.

Para la recolección de datos se diseñaron tres evaluaciones de desempeño para cada una de las habilidades desarrolladas con un rango de calificación de 0 a 5, además se tomó en cuenta las observaciones de las lecciones y las entrevistas con los maestros, ambas fueron grabadas.

La confiabilidad entre evaluadores de este estudio fue de 91%. Los resultados evidenciaron que los estudiantes de los grupos K1 y K2 alcanzaron parcialmente las habilidades evaluadas a diferencia de K3 quienes los consiguieron satisfactoriamente. EL grupo de K1 enfrentó grandes dificultades en cuanto al desarrollo de las actividades conectadas a diferencia de los demás grupos. Por otro lado, los investigadores concluyeron que las actividades desconectadas son las propicias para la introducción a un lenguaje de programación.

Saxena et al. 2020, realizaron una investigación similar, el objetivo de esta era establecer cuales actividades, desconectadas-conectadas o solo actividades conectadas, fomenta una mayor adquisición de habilidades del pensamiento computacional en estudiantes de segundo de Primaria. La investigación fue cuasi experimental, formaron grupo control y experimentales, se realizó pruebas pretest y postest para la recolección de datos, donde los puntos (12 ítems) consistían en variaciones de las tarjetas Bebras (2017), las cuales presentan un problema y cuatro opciones de respuesta. En cuanto la intervención, la primera etapa de la intervención consistió en aplicar actividades desconectadas al grupo de control, y actividades conectadas al grupo experimental, luego se desarrollaron actividades conectadas para ambos grupos.

Las actividades desconectadas se enfocaron en que el estudiante aprendiera como elaborar un algoritmo y transfórmalo en código de programación, para esto se usó una cuadrícula, en el que el estudiante debía formar una imagen con las siguientes instrucciones, “Mover un cuadrado a la derecha “,” Mover un cuadrado a la izquierda “,” Mover un cuadrado hacia arriba “,” Mover un cuadrado hacia abajo “, y “Llena el cuadrado de color”, otra actividad fue la manipulación de un robot, donde construir algoritmos para que el robot cumpliera una tarea que cada vez era más compleja, estas actividades se realizaron con el docente a cargo y en grupos buscando que la interacción entre pares contribuyera a la experiencia.

En relación con las actividades desconectadas, se realizaron puzzles en bloques enfocados en la instrucción *drag and drop*, otra actividad fueron los laberintos, donde los bloques se relacionan con direcciones y bucles. Los resultados evidenciaron que el grupo que recibió actividades desconectados (promedio= 7,08 DS=1,46) obtuvo mejores resultados en la adquisición de las habilidades del pensamiento computacional, en comparación con el grupo que solamente recibió actividades conectadas (promedio= 6,30 DS=1,65), no obstante, no hacen referencia a diferencias significativas entre ambos grupos estadísticamente.

Ambas investigaciones utilizan los dos tipos de actividades, y estas son desarrolladas en grupo o parejas, debido a que los autores consideran importante el trabajo colaborativo, y con respecto a la evaluación de cuál de ellas tiene un mayor efecto en el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional mencionan que las actividades desconectadas son las elegidas como idóneas para la introducción al pensamiento computacional en edades tempranas, aunque ninguna de ellas encontró diferencias significativas a la hora de comparar los resultados obtenidos. En conclusión,

en la literatura consultada no se encontró investigaciones que comparen los dos tipos de actividades por aparte y, además, logren establecer diferencias significativas en la adquisición de habilidades, es por ello, por lo que surge la necesidad de establecer cuál de ellas puede llegar a contribuir de una manera efectiva al desarrollo del pensamiento computacional.

2.2. Marco Teórico

En este apartado se abordan las teorías y conceptos que constituyen el marco teórico de esta investigación. Se presentan diferentes definiciones de pensamiento computacional, destacando problemáticas en su propuesta, desarrollo y evaluación. Se profundizará en las dimensiones de conceptos, prácticas y perspectivas del marco propuesto por Brennan & Resnick (2012), en su definición de pensamiento computacional, al igual que su pertinencia en esta investigación. Finalmente se analizan los diferentes alcances en relación con el desarrollo del pensamiento computacional por medio de actividades tanto conectadas como desconectadas, su taxonomía y artefactos implementados en el desarrollo de estrategias, haciendo especial énfasis en *Scratch* y los escenarios propuestos por diferentes estudios.

2.2.1. Aproximaciones a la definición del pensamiento computacional

Quien acuñó el término de pensamiento computacional fue Wing (2006), partiendo del análisis en cómo los ordenadores solucionan problemas y como esta estrategia puede ser implementada por el pensamiento humano en diferentes contextos. Sin embargo, Wing (2010) propone al pensamiento computacional como procesos en la proposición y solución de problemas, incluyendo a un agente procesador de información. Cabe destacar la mención a un agente procesador de la información, no solo como una máquina capaz de analizar problemas, si no como también al método de pensamiento que pueda llevar a cabo su solución.

Aunque se podría afirmar que fue Wing quien introdujo el concepto de pensamiento computacional moderno del cual partieron diferentes investigaciones y que ha sido desarrollado en diferentes contextos, cabe destacar que ya desde los años sesenta se hablaba del pensamiento procedimental propuesto por Seymour Papert, el cual también relacionaba la utilización de depuración y análisis en la serie de pasos para la solución de problemas Polanco et al., (2021). Siendo cofundador del laboratorio de inteligencia artificial del instituto Tecnológico de

Massachusetts (MIT), desarrollo el lenguaje LOGO, un lenguaje de programación grafica enfocado a la educación en la solución de problemas (Papert, 1980).

Teniendo en cuenta estos dos primeros acercamientos a la definición de pensamiento computacional, diferentes investigadores han propuesto diversos marcos conceptuales, pero teniendo la solución de problemas como eje principal. La descripción de Grover & Pea (2017) del pensamiento computacional trata la solución a un problema como la forma en la que un “experto en la materia aborda el tema”, al analizar el pensamiento lógico de los programadores informáticos, partiendo de este principio mencionan una serie de conceptos propios del pensamiento computacional, lógica y pensamiento lógico, algoritmos y pensamiento algorítmico, patrones y reconocimiento de patrones, abstracción y generalización, evaluación, automatización. A su vez, dichos conceptos son mencionados por otros autores como habilidades.

Estas habilidades pueden ser comparadas de manera paralela con los componentes mencionados en el informe realizado por el *National Research Council*. NRC (2010), los cuales son comprobación de hipótesis, gestión de datos, paralelismo, abstracción y depuración.

Por su parte, Zapata (2018) reconoce 15 elementos del pensamiento computacional: análisis ascendente, análisis descendente, heurística, pensamiento divergente, creatividad, resolución de problemas, pensamiento abstracto, recursividad, iteración, métodos por aproximaciones sucesivas ensayo – error, métodos colaborativos, patrones, sinéctica, metacognición y cinestesia. Del mismo modo, menciona que no es posible abordar el desarrollo de estos elementos de forma general, dado que el objetivo de las actividades debe estar enfocado en fomentar procesos discretos.

Existen definiciones que se centran en el análisis del entorno general, en las cuales se precisa el pensamiento computacional como proceso de reconocimiento de aspectos computacionales en el mundo, aplicando técnicas y herramientas de la computación para el razonamiento de los procesos Bocconi et al. (2016). Al igual que otras en la que no se señala como una concepción generalizada, sino como una base conceptual desde la cual se pueda partir un estudio de habilidades a desarrollar, de forma eficaz y eficiente, aplicable a diferentes contextos (Shute et al, 2017).

Otros autores lo definen como la habilidad de pensar el ordenador como una herramienta (Berland & Wilensky, como se citó en Shute et al. (2017), resaltando la alternativa de pensar en perspectivas computacionales, en lugar de pensamiento computacional, dado que este último puede estar limitado por el contexto. En el mismo sentido que Berland & Wilensky, Caeli & Yadav (2020), exponen la importancia de fomentar el desarrollo del pensamiento computacional en los

estudiantes por medio de actividades tanto conectadas como desconectadas, de manera que puedan aprovechar las herramientas informáticas en la sociedad actual. Sin embargo, no solo se puede limitar al correcto uso de los ordenadores en la solución de problemas al pensamiento computacional, sino también al lenguaje de comunicación entre sujeto y ordenador (Bocconi et al. (2016).

Sin embargo, se podrían mencionar puntos de encuentro en las aptitudes que desarrolla este tipo de pensamiento, como se expone en la revisión de Selby & Woollard (2010), en la cual, a partir de diferentes investigaciones, exponen en su criterio las habilidades del pensamiento computacional, la habilidad de pensar en abstracciones, la habilidad de pensar en términos de descomposición, la habilidad de pensar en términos de algoritmos, la habilidad de pensar en términos de evaluaciones, la habilidad de pensar en generalizaciones.

Por otro lado, la diversidad en definiciones e investigaciones en la aplicación para su desarrollo ha conducido a que la evaluación de estas habilidades esté sujeta al objetivo específico buscado. Para evaluar la solución de problemas basados en ordenadores y programación, se podría evaluar el análisis y construcción de algoritmos, además de la depuración de programas ya establecidos (Bocconi et al, (2016).

De igual forma, planteando las habilidades propias de la programación como las funciones de los comandos básicos, se desarrolló una prueba de psicometría que busca la medición de estos componentes, al igual que del pensamiento computacional (Román et al., 2015).

Dicha prueba fue validada por medio de la teoría de respuesta al ítem (IRT), específicamente por medio del modelo RASH, arrojando como resultado la efectividad en la evaluación del pensamiento computacional, a su vez recomendándolo para su utilización en ámbitos educativos (Wei et al, 2020).

Entre las revisiones literarias que tratan de compendiar las diferentes definiciones, categorizándolas a partir del estudio realizado, el contexto en el que fue mencionado, las habilidades y herramientas empleadas, se encuentra la de Polanco et al. (2021), quienes hasta el 2019 encontraron treinta definiciones, comenzando con la de Wing en 2006.

En dicha investigación, se destaca la dificultad en la definición del pensamiento computacional derivada de la concepción de Wing, ya que estas suelen estar directamente relacionada con el uso de la informática en programación, dejando de lado los aportes que puede tener en el reconocimiento de patrones y abstracción en solución de problemas, de igual forma resaltan la

dificultad del aterrizaje a una definición de pensamiento computacional al analizar los enfoques determinados en las investigaciones seleccionadas, al igual que resaltan el hecho de establecer una definición como punto de partida al realizar una investigación.

2.2.2. Perspectivas de pensamiento computacional para esta investigación

Para el análisis del pensamiento computacional en esta tesis se adoptó el marco conceptual propuesto por Brennan & Resnick (2012), considerando su pertinencia para analizar los conceptos, prácticas y perspectivas computacionales que se pueden trabajar en el escenario *Scratch* ya que este marco sustentó el desarrollo de este ambiente de aprendizaje y que dicho marco conceptual se formuló a partir del análisis del trabajo realizado por diversos estudiantes en la elaboración de proyectos en *Scratch* y que son miembros de la comunidad construida en torno a este software. Las fortalezas de los proyectos desarrollados por medio de este programa de computación son el fomento de pensamiento creativo en estudiantes jóvenes, razonamiento sistemático y el trabajo colaborativo, elementos que fomentan la adquisición de pensamiento computacional (Shute et al, 2017).

Este marco conceptual analiza el desarrollo del pensamiento computacional de los estudiantes desde tres dimensiones clave: conceptos, prácticas y perspectivas computacionales. La dimensión de conceptos comprende las nociones computacionales directamente relacionadas con programación, Brennan & Resnick (2012) catalogan siete conceptos generales, Los cuales se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2

Conceptos computacionales propuestos por Brennan & Resnick (2012)

Concepto	Definición
Secuencias	Serie de pasos que debe realizar un objeto para generar un comportamiento específico
Bucles	Comportamiento que se repite un número determinado, o indeterminado de veces.
Eventos	Determinación del momento en que una acción o comportamiento debe ser realizado, por ejemplo, la aparición de un objeto, un cambio de escenario, etc.

Paralelismo	Configuración de los diferentes objetos que deben cumplir diferentes funciones o realizar diferentes comportamientos al mismo tiempo.
Condicionales	Procesos que dependen de decisiones basadas en el cumplimiento, o no cumplimiento, de una condición.
Data	Almacenamiento y actualización de valores y variables.
Operaciones	Procesos matemáticos en el tratamiento de datos.

En relación con las practicas computacionales Brennan & Resnick (2012), mencionan que depender únicamente de los conceptos para señalar un aprendizaje no es suficiente, por lo que plantean cuatro practicas a partir de la observación de como aprenden los estudiantes. La primera práctica se denomina ser incremental e iterativo, haciendo referencia las consideraciones iniciales en el diseño de proyectos, y como estas se ven alteradas en el transcurso de este.

Otra de las prácticas es la de prueba y depuración, la cual consiste en las técnicas adquiridas por los estudiantes a través de la experiencia y el ensayo error, y como las mismas se transforman en estrategias a usar en diferentes problemas. La tercera práctica se denomina reutilizar y remezclar, esta práctica se encuentra enfocada a la utilización de secuencias e ideas diseñadas por pares, integrándolas en proyectos en desarrollo, tanto como para complejizarlos en la búsqueda de un objetivo, como para fomentar la interpretación en la lectura de códigos. Finalmente, la práctica de abstraer y modular señala la categorización de las secuencias realizadas en relación con su función, evidenciando como los estudiantes clasifican diferentes módulos, al igual que reconociéndolos en diferentes objetos.

Las perspectivas en el pensamiento computacional están referidas al hecho de como las habilidades adquiridas a través de la implementación de los conceptos y prácticas en el desarrollo de proyectos, modifican el punto de vista de los estudiantes hacia la tecnología. La primera de ella es la de expresar, exponiendo como la computación pasa de ser algo consumible a un medio para mostrar ideas propias por medio del diseño.

La perspectiva de conectar se encuentra relacionada con la comunicación y el acceso al modo creativo de otros diseñadores, de manera indirecta observando los algoritmos realizados, o pidiendo opiniones y colaboraciones de forma particular, reconociendo la importancia de la creación con y

para los demás. Por último, se encuentra la perspectiva de cuestionar, en esta perspectiva Brennan & Resnick (2012), señalan el contraste entre la regulación que las tecnologías realizan en la sociedad y la influencia que tienen la personas para influir en ellas, por lo que desarrollar una perspectiva interrogativa hacia como y que se puede cambiar, por medio de los conceptos aprendidos por medio de la elaboración de proyectos, fomentaría el fortalecimiento de un pensamiento computacional.

Para su evaluación se proponen tres enfoques, los cuales permitirían abordar las diferentes dimensiones propuestas (Brennan & Resnick, 2012, como se citó en Bocconi et al., 2016):

- Análisis de los diferentes proyectos realizados por los estudiantes, generando una representación observable de los bloques utilizados, y de aquellos que sin ser implementados habrían tenido una función más eficiente.
- Entrevistas propuestas a partir de los instrumentos implementados en los proyectos desarrollados.
- Desempeño en la solución de problemas relacionados con la explicación, mejoramiento, corrección, y reutilización, en escenarios propuestos con diferentes niveles de complejidad.

Como exponen Zhang & Nouri (2019) en su revisión, la propuesta realizada por Brennan & Resnick ha sido abordada en diferentes investigaciones, enfocándose en mayor medida a la dimensión de conceptos en comparación con las dimensiones de prácticas y perspectivas, la dificultad en evaluar qué aspectos de estas dimensiones son interiorizadas por los estudiantes resulta en su bajo interés por parte de los investigadores.

Sin embargo, el diseño de actividades basadas en este marco conceptual aplicadas por medio de *Scratch* ha mostrado resultados favorables para el desarrollo de destrezas relacionadas con el pensamiento computacional (Zhang & Nouri, 2019; Bocconi et al., 2016).

La importancia del pensamiento computacional en el ámbito escolar ha sido destacada debido a las habilidades que puede llegar a desarrollar, al igual de su aplicabilidad en diferentes campos de estudio por medio del desarrollo de competencias encaminadas a la participación en la sociedad del conocimiento y en un campo de trabajo cada vez más digitalizado (Bocconi et al., 2016).

Esta formación está caracterizada tanto por ámbitos conectados por medio del aprendizaje en programación, como con actividades desconectadas que contextualicen la solución de problemas

en áreas no necesariamente digitalizadas, el aprovechamiento de estas dos herramientas propensa una construcción integral de las habilidades ya mencionadas (Caeli & Yadav, 2020).

Sin embargo, el diseño de actividades conectadas, tanto como desconectadas, deben estar cuidadosamente diseñadas, puesto que mientras en programación se manejan lenguajes estructurados cuyos comandos cumplen una función específica facilitando su evaluación, mientras que los algoritmos desarrollados fuera de un ordenador conllevan la valoración propia del estudiante con base a su procesamiento (Huang & Looi, 2020).

2.2.3. Actividades desconectadas en el desarrollo del pensamiento computacional

Comúnmente se relaciona el pensamiento computacional con las habilidades en programación y la creación de algoritmos lo que conlleva a que las actividades elaboradas para su desarrollo estén directamente relacionadas con los ordenadores. Sin embargo, las actividades alejadas de los computadores han demostrado ser relevantes, al punto de mencionar un pensamiento computacional desconectado Zapata (2019), haciendo referencia al conjunto de actividades elaboradas para fomentar en los estudiantes habilidades que puedan utilizar más adelante en su formación escolar, resaltando la importancia de empezar su implementación desde edades tempranas.

Las actividades desconectadas comparten una serie de características, las cuales han sido analizadas a partir de diferentes propuestas (Bell, 2018; Tomohiro et al., 2009 como se citó en Iglesias & Bordignon, 2021)

- No utilizan computadoras
- Tienen sentido lúdico
- Presentan desafíos al estudiante
- Suelen incorporar elementos de trabajo manual o corporal
- Tienen un enfoque constructivista
- Son sencillas y no requieren de conocimientos previos
- Generalmente, se encuentran acompañadas de metáforas a partir de fantasía que ayudan a conectar con el pensamiento de niños y jóvenes.

Las primeras aproximaciones a una enseñanza con actividades desconectadas se remontan cincuenta años atrás. Caeli & Yadav (2020), expresan que dado a que los computadores de dicha época constaban de una interfaz demasiado compleja como para ser implementada en un aula de clase, sin embargo, se tenía claro la importancia en la comprensión del funcionamiento de los ordenadores. La escuela danesa implemento tareas en las cuales los diferentes componentes de un computador fueran representados por diferentes elementos como por ejemplo cajas de cerilla, al igual que la expresión de algoritmos en los programas.

A su vez, en las décadas de 70 y 80, en las cuales los ordenadores estaban teniendo cada vez un papel más notorio en el ámbito educativo y previendo el papel que desempeñaría la tecnología a futuro, Dinamarca implemento actividades donde el diseño de algoritmos estuviera centrado en la elaboración y utilización de bases de datos, tanto por fuera de la computación, utilizando los computadores como herramienta (Caeli & Yadav, 2020).

Estudios más recientes reafirman la posibilidad de fomentar habilidades del pensamiento computacional en estudiantes sin la necesidad de instrumentos digitales, como, por ejemplo, la propuesta de programación con papel y lápiz en estudiantes de ciencias no informáticas (Kim et al., 2013, como se citó en Shute et al., 2017). Esta prueba se aplicó una población de estudiantes que normalmente reciben un curso de programación en LOGO, la mitad de ellos continuaron con la instrucción normal, mientras que a la otra mitad se le solicito que eligieran en que forma representar los conceptos de programación, mapas conceptuales, tablas, palabras o símbolos. Al comparar los resultados, se evidencio que los estudiantes que utilizaron la estrategia de papel y lápiz mostraban una mayor claridad en relación con los conceptos del pensamiento computacional, al igual que una mejor disposición hacia las ciencias de la computación. Es por esta razón que los investigadores concluyeron que las actividades desconectadas son más eficaces en la apropiación de un pensamiento computacional en disciplinas no informáticas.

Por otro lado, existen líneas de desarrollo en actividades desconectadas enfocadas a la inclusión de estrategias en el aula de clase, sitios como *CS Unplugged* (<https://www.csunplugged.org>), el cual es apoyado por la universidad de *Canterbury*, al igual que por empresas como *Microsoft* y *Google*, contienen diferentes actividades desconectadas para la enseñanza del pensamiento computacional, tanto para profesores como para estudiantes. Las actividades se encuentran catalogadas a nivel curricular en diferentes asignaturas, por ejemplo, alfabetización, matemáticas, ciencia y arte. También se ofrece un apartado donde los conceptos aprendidos por medio de las

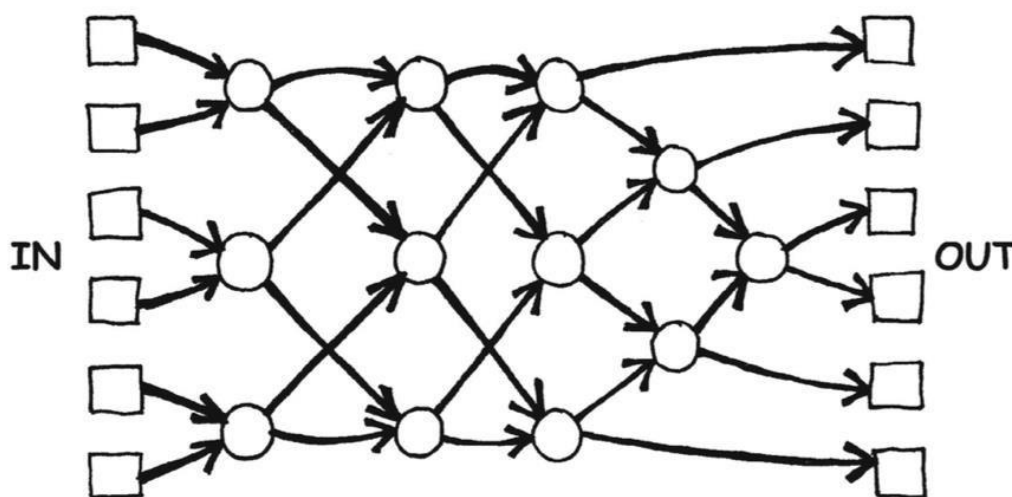
lecciones se complementen, codificándolos por medio de programación, la cual tiene diferentes niveles de dificultad.

El juguete *Beebot* (robot abeja) es un artefacto de configuración manual con instrucciones sencillas, sin necesidad de un ordenador o comandos propios de la programación, el cual sigue indicaciones de movimiento elementales, como los que realiza la tortuga en el software LOGO, con la diferencia de que el movimiento se puede observar en un escenario real. De este modo los estudiantes pueden configurar su robot para que esquivе los obstáculos de una pista diseñada, o recorra un trayecto específico para alcanzar un objetivo (Zapata, 2019).

Una ventaja de las actividades desconectadas es la posibilidad de incluir actividad física en su realización, haciendo de su desarrollo dinámico y motivador. Un ejemplo de ello lo podemos ver en la Figura 1, la cual es una red de clasificación que se plasma en el suelo, el objetivo de esta red es el de ordenar una serie de números de menor a mayor, los números estarán desordenados y serán asignados a estudiantes que se situaran en los cuadros de la izquierda, cuando se encuentren en un nodo deben comparar sus números, lo números mayores se moverán a la derecha y los menores a la izquierda, cuando finalmente los estudiantes alcancen los cuadros de la derecha los números estarán ordenados de menor a mayor (Bell et al, 2012, como se citó en Bocconi, et al., 2016).

Figura 1

Diseño de red de clasificación de seis entradas



Nota. Reproducido de *Diseño de red de clasificación de seis entradas*, por Bell et al, 2012, p. 402, como se citó en Bocconi, et al, 2016, Joint Research Centre.

Las actividades desconectadas mencionadas hasta el momento comparten las características expuestas por Iglesias & Bordignon (2021), estos autores a su vez proponen una taxonomía para diferenciar y clasificar actividades desconectadas, la cual podemos observar en la Tabla 3, sin embargo, también afirman que no necesariamente una actividad puede estar encasillada en un solo tipo de componente, puesto que las actividades desconectadas se prestan para ser versátiles.

Tabla 3

Taxonomía de actividades desconectadas

Componente	Tipo de actividad	Definición
Lúdico	Kinestésicas	Actividades donde por medio del juego los aprendices exploran y se motivan a resolver los desafíos propuestos.
	Recursos Tangibles	
	Juegos de mesa	
Habilidades Transversales	Razonamiento lógico	Actividades en las que las habilidades propias del pensamiento computacional son desarrolladas por medio de ejercicios propuestos.
	Reconocimiento de patrones	
	Cambio de representaciones	
	Optimización	
Pensamiento Algorítmico	Ejecución de algoritmos	Actividades enfocadas a la identificación y comprensión de algoritmos, como serie de pasos que llevan a un objetivo.
	Creación de algoritmos	
	Descubrimiento de algoritmos	

Nota: Adaptado de *Árbol de taxonomía de actividades desconectadas*, por Iglesias & Bordignon, 2021, p. 123

Teniendo en cuenta esta clasificación, al igual que las diferentes actividades mencionadas en este capítulo, las actividades desconectadas para esta investigación estarán enfocadas en los tres componentes, haciendo especial énfasis los recursos tangibles, razonamiento, reconocimiento de patrones, y finalmente en ejecución y creación de algoritmos. Partiendo de la necesidad de evaluar las habilidades generales del pensamiento computacional Selby & Woollard (2010), al igual que de la aplicación del marco de Brennan & Resnick (2012).

Los hallazgos en como las actividades desconectadas desarrollan habilidades del pensamiento computacional, tanto como conceptos de las ciencias computacionales, son escasos, a pesar de que algunas investigaciones sugieren su eficacia. Una de las mayores dificultades en estos estudios se encuentra en el diseño de evaluaciones optimas que estuvieran enfocadas a la medición de destrezas diferenciadas de la programación (Huang & Looi, 2020).

Los estudios más importantes señalan las fortalezas y falencias de las actividades desconectadas con respecto a la codificación, por ejemplo, se llega a concluir que un enfoque desconectado desarrolla en los estudiantes la necesidad de instrucciones de bucles mediante la observación en la solución de las actividades planteadas, al igual que fomentaba el desarrollo de la abstracción y depuración por medio de la elaboración de rutinas, sin embargo, estos resultados se encontraron en escenarios específicos y se requeriría de otros estudios para observar su es posible su generalización.

Según Zapata (2019) el diseño de actividades en el pensamiento computacional desconectado debe procurar enlazar las intenciones con los objetivos, a partir de los resultados deseados de aprendizaje. Teniendo en cuenta lo mencionado es notable que este tipo de investigación se centra en el desarrollo de habilidades en programación, dejando de lado la posible integración en el desarrollo de habilidades en contextos no informáticos.

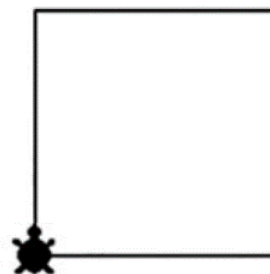
2.2.4. Actividades conectadas en el desarrollo del pensamiento computacional

Al comparar habilidades en programación y del pensamiento computacional se encuentran notables similitudes, es por esta razón que, en la mayoría de las investigaciones, su aplicación se basa en ejercicios por medio de computadores como herramientas para los estudiantes. Sin embargo, el ejercicio no se enfoca en los lenguajes propios de programación, secuenciando líneas textuales de código, sino en entornos de programación visual, los cuales son escenarios en los cuales las instrucciones y soluciones planteadas se expresan de manera gráfica, donde se puede apreciar el comportamiento de los algoritmos propuestos.

Papert (1980), habiendo mencionado la importancia del aprendizaje en conceptos computacionales aplicado en áreas como la matemática a través de un lenguaje específico diseñado para facilitarlos (Bull, Garofalo, & Rich Hguyen, 2020), desarrollo el lenguaje LOGO, el cual se basa en la simplicidad de reducir secuencias de instrucciones para un fin, como se puede observar en la Figura 2.

Figura 2

Instrucciones en LOGO para el dibujo de un cuadrado

Logo Procedure**To Square :Size****Repeat 4 [Forward :Size Right 90]****End**

Nota. Adaptado de *Comparison of BASIC Code (left) and Logo procedure (right) to draw a square*, Por Bull et al., (2020, p. 9).

De igual forma, la creación de secuencias preestablecidas, como en este caso la instrucción para dibujar un cuadrado, pueden ser reutilizadas y moduladas en proyectos más complejos, la cual es una habilidad mencionada en diferentes definiciones del pensamiento computacional.

Un ejemplo más reciente de este entorno es el ambiente visual de solución de problemas para el aprendizaje en programación propuesto por Lin et al., (2018) el cual se muestra en Figura 3, este ambiente muestra en pantalla una cuadrícula por la que se desplaza un robot, que debe resolver diferentes situaciones problema, como esquivar obstáculos, recoger y diferenciar elementos, etc. El comportamiento del robot es controlado por medio de tarjetas de instrucciones, las cuales son configuradas por los estudiantes. Diferentes elementos como andamiajes y elementos visuales ayudan a programadores principiantes a reconocer como alterar los elementos gráficos del ambiente del robot.

Figura 3

Interfaz del ambiente visual de solución de problemas



Nota. Reproducido de *The interfaz of the visual problem solving environment for programming learning*, Por Lin et al., (2018, p. 136).

Sin embargo, como ya se ha mencionado, la elaboración de la evaluación en una investigación basada en pensamiento computacional es desarrollada a partir de los conceptos abordados por los autores, los cuales en este caso se enfocaron en abstracción con relación a la interpretación de la información y variables, automatización (que podría interpretarse como modulación) en la respuesta de funciones determinadas, y corrección de errores por medio de la valoración de errores.

Por otro lado, el *software Alice* desarrollado por *Carnegie Mellon University* en 1999, es un entorno creativo de animaciones y juegos en tercera dimensión básicos, desarrollado para tener un primer acercamiento a la programación con objetos, el comportamiento de los elementos en pantalla depende de las configuraciones de los bloques arrastrados y modulados para cada uno.

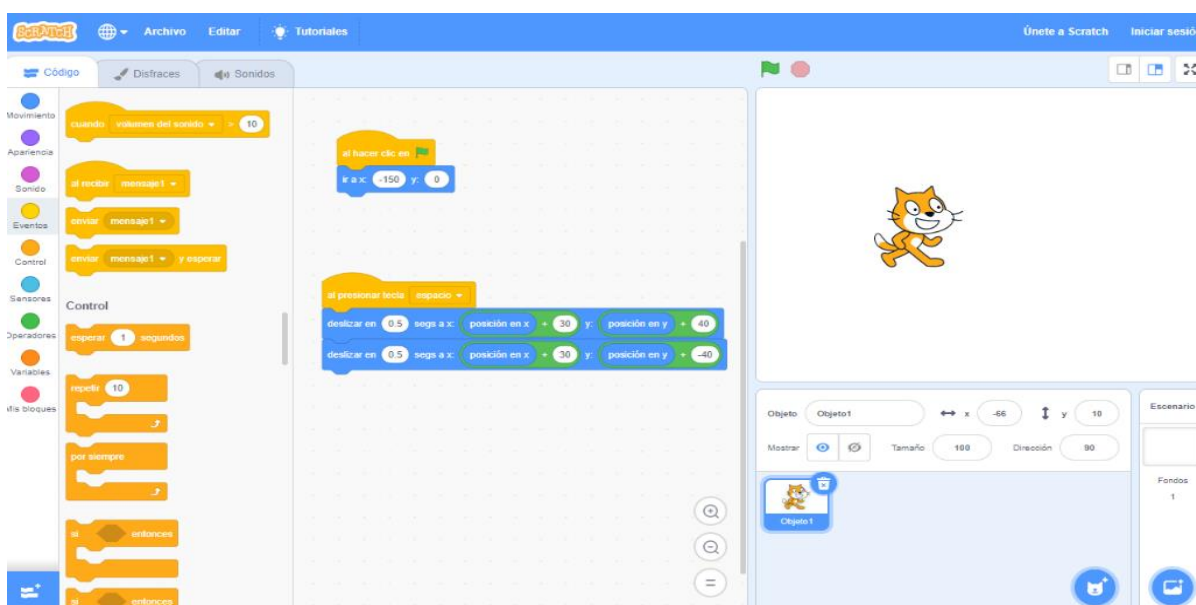
Aunque enfocado a la enseñanza en programación, esta herramienta puede ser utilizada para promover habilidades del pensamiento computacional, tal como lo afirman Denner et al., (2014) quienes, en un estudio comparativo entre el aprendizaje colaborativo e individual, encontraron que los estudiantes que trabajaron en equipo lograron resultados notablemente altos en relaciona quienes lo hicieron solos, al igual que una disposición mucha mayor del aprendizaje en aquellos estudiantes sin conocimientos previos en programación.

Una de las aplicaciones mencionada en diferentes investigaciones enfocadas en pensamiento computacional es *Scratch* (MIT, 2003), esta aplicación fue diseñada para crear animaciones o juegos encajando bloques de instrucciones, al igual que los programas ya mencionados.

Esto puede deberse a su implementación en el marco propuesto por Brennan & Resnick (2012), dado que la tres dimensiones que exponen en su marco son descritas partiendo de los proyectos realizados en este programa. Los diferentes bloques se encuentran catalogados por su funcionalidad relativa, la cual a su vez esta diferencia por su color, los estudiantes cuentan con un espacio donde encajar sus bloques el cual depende del objeto que se busca configurar, al igual que una sección donde observar los avances del juego u animación realizada, tal como vemos en la Figura 4.

Figura 4

Interfaz de Scratch 2.0



El uso de *Scratch* ha demostrado desarrollar efectivamente las habilidades del pensamiento computacional descritas dentro de las dimensiones propuestas en el marco de Brennan & Resnick (2012), al igual que en habilidades no contempladas que podrían servir como complemento al mismo, de igual forma, apoyando procesos en asignaturas ajenas a las ciencias de la computación como los son el lenguaje y las artes (Zhang & Nouri, 2019).

El diseño de *Scratch* como un primer acercamiento a la programación, ha influenciado otras aplicaciones y sus lenguajes, como por ejemplo *Blockly* & *Makecode*, los cuales funcionan con

entornos muy similares. De igual forma, este también ha influido en la programación de artefactos educativos robóticos como *Sphero* y *littleBits* (Bull et al., 2020).

Como podemos observar las aplicaciones enfocadas a la programación visual realizadas en ambientes de aprendizaje favorecen la implementación de andamiajes, elementos observables e instrucciones, en la solución de problemas computacionales y desarrollo de programas, demostrando la adquisición en los estudiantes de varios aspectos del pensamiento computacional (Lin et al., 2018).

Para un mayor afianzamiento de habilidades desarrolladas desde el pensamiento computacional, es recomendable que tanto actividades conectadas como desconectadas se apoyen entre sí. Tal como afirman Nadire & Yadav (2020), la importancia en como las actividades desconectadas apoyan a las conectadas radica en el uso de las herramientas del mundo digital, en el cual el hombre es fundamental, la combinación de estas actividades conlleva a la inclusión de los estudiantes en ideas de las ciencias computacionales.

3. Descripción de las actividades conectadas y desconectadas diseñadas para el desarrollo del pensamiento computacional

En esta sección se expondrá el diseño de los dos tipos de actividades empleadas en este estudio, las consideraciones teóricas y metodológicas que se tomaron en cuenta en su construcción, la estructura de la presentación de la guía al estudiante.

Considerando que las actividades se trazaron para desarrollar el pensamiento computacional a través de los conceptos comprendidos dentro del marco conceptual propuesto por Brennan & Resnick (2012), fue necesario hacer ajustes, entre ellos está la omisión del concepto data, debido a que este es muy complejo para esta población ya que requiere del manejo de variables, e incluir los conceptos que evalúa el test de pensamiento computacional propuesto por Román (2015).

El ajuste quedó de la siguiente forma, se diseñaron seis actividades para seis sesiones diferentes, buscando enseñar los siguientes conceptos de programación: direcciones, bucles, condicionales, condicional compuesto, mientras que y funciones. Las actividades conectadas y desconectadas comparten algunos aspectos en su presentación, no obstante, las acciones que debe realizar el estudiante son disímiles.

3.1. Actividades conectadas

Las actividades conectadas son aquellas que para su desarrollo utilizan algún tipo de software, están orientadas al desarrollo del pensamiento computacional incluyendo términos relacionados con la programación, (Allsop, 2018; Brennan & Resnick, 2012; Hermans & Aivaloglou, 2017, Wong, 2020, Zhang & Noury, 2019). Para la intervención llevada a cabo en esta investigación, las actividades conectadas se propusieron ser desarrolladas en el software *Scratch*, consolidando un total de seis actividades correspondientes a cada uno de los conceptos utilizados y las sesiones planteadas.

3.1.1. Diseño de las actividades conectadas

Para el diseño de las actividades conectadas y su explicación se tomaron ideas de los tutoriales que están disponibles dentro de la página de *Scratch*, entre ellos están, animar tu nombre, imagina un mundo, juego de ping pong, para la elección de estos tutoriales se tuvo en cuenta los conceptos de programación evaluados dentro del Test de pensamiento computacional (Román et al., 2015), además, con la idea de complementar la explicación debido a la falta de presencialidad y contacto con el estudiantado, se tomaron ideas del documento “*Crear con Scratch. Introducción a la parte creativa*” (Fundación Española SPLAI, 2016), se optó por este documento debido a que contenía una fundamentación teórica del funcionamiento de algunos conceptos de programación.

La construcción de las actividades se consolidó de la siguiente manera:

- **Invitación:** En cada una de las seis guías construidas, en el inicio, se realizó una invitación al estudiante a comenzar con el mundo de la programación, y que este mundo le permitiría entender el funcionamiento de los programas de computador (véase figura 5). El objetivo de esta parte es indicarle al estudiante que obtener la habilidad de programar, comprender cómo funciona un programa y no quedarse en solo el aprendizaje de como manipularlo, adicional a esto dejar en él, la inquietud de si quiere convertirse en un desarrollador de software.

Figura 5

Cabecal de las actividades conectadas



Aprendiendo a Programar

A continuación, exploraremos como funcionan diferentes bloques de Scratch de manera lógica, y como se deben configurar para generar un comportamiento
¡Comprenderás Cómo Funcionan Las Programas De Computador!

Comencemos.....

- **El nombre del Tema:** En cada sesión se incorporaron los conceptos de programación
 - Direcciones (activación, mover, girar)
 - Bucles
 - Condicional simple
 - Condicional compuesto
 - Funciones.

Por consiguiente, el nombre es el concepto que se enfocara en desarrollar la guía. Por ejemplo, el tema 1 le correspondió el nombre de direcciones, dentro de este nombre se puede hacer la inclusión de cualquier estructura de programación que incluya desplazamiento hacia un punto en particular.

- **El objetivo de la actividad y explicación:** Es la aclaración del objetivo el cual se pretende cumplir al final de la actividad. De igual forma se incluyeron los datos importantes que debe tener presente para entender cómo llegar a ese objetivo, el personaje, la meta, el espacio de juego y las instrucciones para cumplir la meta (véase figura 6).

Figura 6

Objetivo y explicación de la guía 1. tema 1. direcciones

Objetivo: Desplazar y direccionar un objeto a través de ángulos y pasos para llegar a un meta.

Explicación: En un espacio delimitado, deberás desplazar un Gato de un lugar a otro solamente utilizando los bloques indicados, los cuales son **inicio**, **Girar**(ángulos) y **mover**(pasos).

- **Contextualización de la Interfaz:** Presenta una breve explicación de los elementos importantes para la realización de la programación y su ejecución dentro *de Scratch*. En la figura 7 se muestran los tres elementos fundamentales: el primera, hace referencia a el icono de la bandera que está relacionada con el concepto evento, el cual es importante para el desarrollo de todas las actividades, el segundo es el icono para detener la ejecución del programa creado y el tercero corresponde al escenario, donde se ejecuta el programa. Esta sección se encuentra solo en la primera guía como introducción a la interfaz.

Figura 7

Explicación de elementos importantes para la programación dentro de Scratch

- **Espacio:**



Scratch mide la distancia en "pasos". El escenario tiene 480 pasos de ancho y 360 pasos de altura.
- **Inicio:** esta opción nos indica el momento en el que el gato empieza a ejecutar el movimiento por medio de los bloques. Esta simbolizado por una bandera verde en la parte superior izquierda del tablero. Y en el caso de querer parar la secuencia, dando clic en el octágono Rojo parara la ejecución del programa.]
 






- **Estructura de programación y representación gráfica:** En esta sección se explica cómo se representa el concepto computacional dentro del software, para que sirve y cómo funciona. Por ejemplo, en la guía 1 se encuentran los conceptos girar y mover, importantes para el desplazamiento del personaje, Mover permite avanzar en una solo dirección una cantidad de pasos y para el cambio de sentido, se utilizó girar que cambia a partir de ángulos. Con el fin de optimizar el aprendizaje, se complementó con una tabla (véase figura 8), donde evidencia que la posición de personaje varía dependiendo la posición inicial y el ángulo que se use dentro del bloque.

Figura 8

Explicación del bloque girar

- Girar:** Este bloque nos permite girar el objeto seleccionado los grados marcados en él, para ello siempre utilizaremos ángulos que sean múltiplos de noventa, como podemos ver en la tabla.



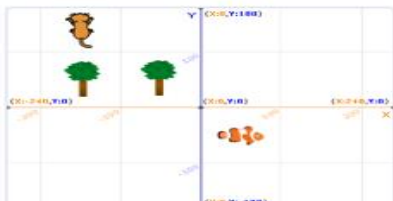



Posición inicial 0°	+90°	+90° =180°	+90° =270°	+90° =360°
				

- Ejemplos:** En esta parte se plantea un ejercicio corto, muy similar al reto que se propondrá al final. Para ello, se describe el reto que se pretende alcanzar, en donde deberá utilizar los bloques explicados para la solución. Este ejercicio busca que el estudiante tenga un punto de referencia de cómo se utiliza la instrucción, cómo concatenarlo y los elementos vistos anteriormente. Además, se muestra evidencias de la ejecución de las instrucciones.

En la figura 9 se muestra el caso del bloque repetir, donde se evidencia el punto de partida y el resultado de cada repetición del programa hasta cumplir el reto propuesto.

Figura 9

Ejemplo del tema de bucles, evidencias de la ejecución de cada repetición.

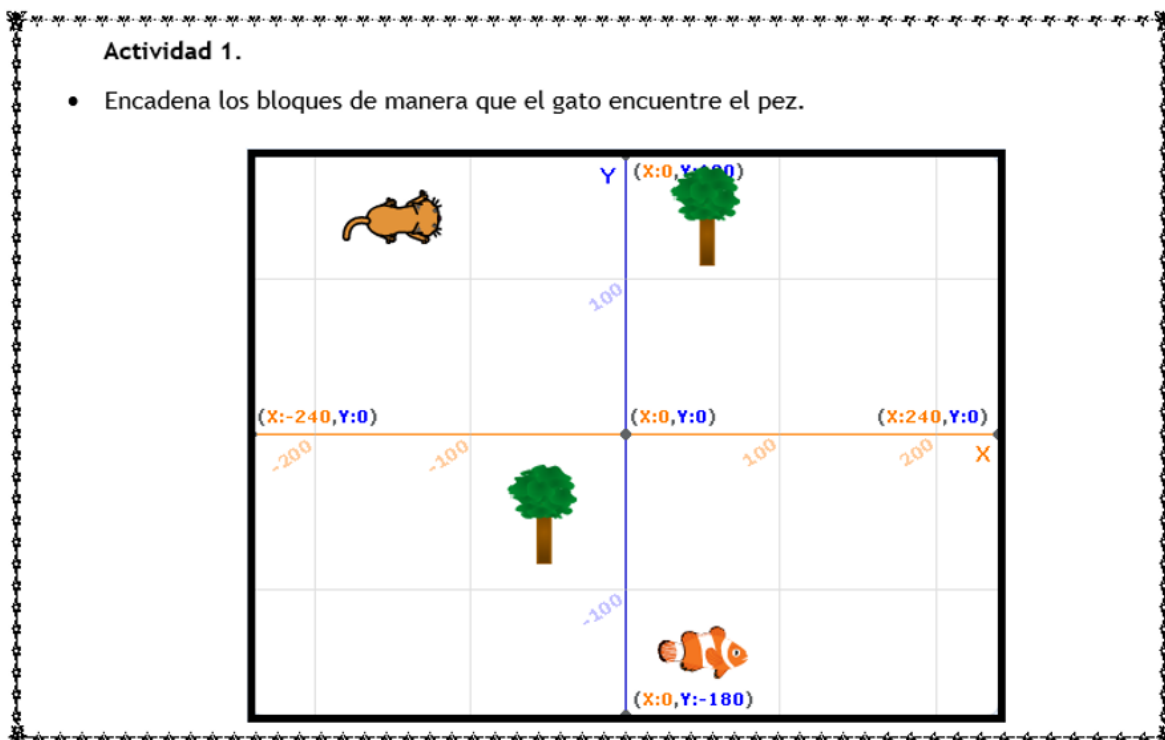
 <p>Inicio</p>	 <p>Instrucciones</p>
 <p>Primera repetición</p>	 <p>Segunda repetición</p>

Después de cada ejemplo, se invita al estudiante a replicarlo y realizarle algunos cambios, para que comprenda la función de cada bloque.

- **Actividad:** En esta sección se espera que el estudiante logre demostrar el conocimiento adquirido y pueda elaborar un pseudocódigo en el escenario de *Scratch* cumpliendo con el reto que se muestra dentro de la guía, además, en las sesiones de trabajo se explica el desafío dentro de la interfaz del programa elegido. El estudiante deberá enviar el resultado del programa elaborado al docente por medio de un video o imagen del pseudocódigo y la ejecución este. En la figura 10 se observa la actividad del tema direcciones, la cual deberá ser desarrollada en la interfaz *Scratch*.

Figura 10

Reto de la sesión de Direcciones



3.2. Actividades desconectadas

Para esta investigación se entiende por actividades desconectadas son aquellas que no requieren de un dispositivo digital para aplicarse (Bell, 2018; Brackmann et al., 2017; Havva & Diler, 2020; Hermans & Aivaloglou, 2017; Olmo et al., 2020; Saxena et al., 2020) y desarrollarse en el aula. Entre ellas se encuentran: *code.org*, *Bebras*, juegos de mesa. Este tipo de actividades poseen características como: son lúdicas, incluyen desafíos, incorporan el trabajo manual o corporal, no requieren de conocimientos previos, y utilizan la fantasía para conectar con el pensamiento de los niños y jóvenes.

Para la elaboración de las guías para la intervención se hizo un análisis a la taxonomía de este tipo de actividades, y a su vez, se tuvo en cuenta que estas deberán estar diseñadas bajo el marco de Brennan & Resnick (2012), con el fin de adquirir habilidades del pensamiento computacional a través de conceptos de programación. Por lo anterior, se eligió mezclar elementos de dos tipos de la taxonomía propuestas por Iglesias & Bordignon (2021), la primera hace alusión a los juegos de mesa, donde se centra en que el estudiante disfrute del juego, las actividades deberán ser desarrollado en un tablero con fichas(material físico) y de manera grupal, sin embargo, esta idea no se pudo llevar a cabo debido a la pandemia, la cual obstaculizaba la interacción entre los estudiantes, por lo tanto, solo se consideró las actividades enfocados en la creación algoritmos, la intención es que los conceptos de programación se conviertan en las instrucciones con las cuales los estudiantes usaran su creatividad para resolver los problemas y retos que se les propongan por medio de un algoritmo.

Análogamente, requieren para su solución usar el pensamiento divergente ya que son problemas que requieren de creatividad por tener múltiples respuestas, son similares a los códigos de programación, no obstante, no requieren de dispositivos digitales para su desarrollo, por lo cual demandan que el estudiante sea el creador y ejecutor de su producción, pueden ser desarrolladas individual o en grupo y son aplicables a distintos niveles educativos, donde se varía su complejidad. Estas actividades se utilizan como una fase previa a la introducción de un lenguaje de programación, otro uso que se les da a este tipo de actividades es a la creación de secuencias por medio de fichas o tarjetas, como se hace en el juego *Cody & Ruby*.

A continuación, se evidenciará el resultado de las actividades después de los ajustes y propuestas por los autores.

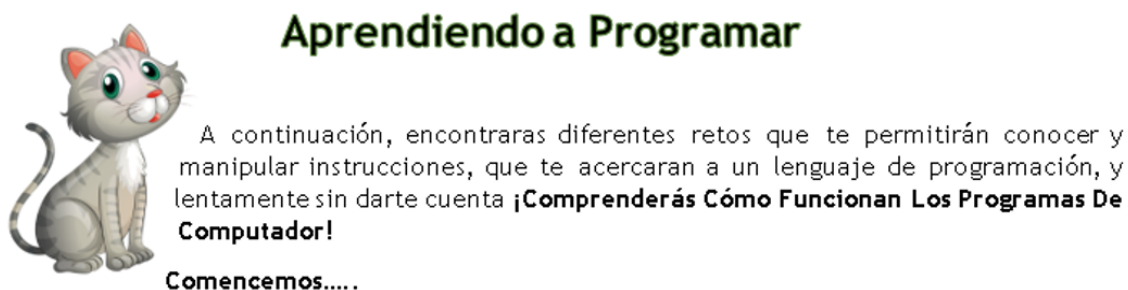
3.2.1. Diseño de las actividades desconectadas

Teniendo en cuenta el análisis realizado de la literatura encontrada, se optó por tomar ideas de las actividades desconectadas de plataformas como *Makecode*, ya que en esta plataforma hace una equivalencia entre actividades conectadas (simulación y robótica) y desconectadas, *code.org* y *Cody & Roby*, utilizan cuadrículas y fichas como instrucciones para el desarrollo de sus juegos. Estas actividades consultadas se ajustaron y se adaptaron a los conceptos que se quieren desarrollar en el marco de esta investigación. Estas actividades se expusieron con la siguiente estructura:

- **Invitación:** En cada una de las seis guías construidas, en el inicio, se realizó una invitación (véase figura 11) al estudiante a asumir los retos formulados en la guía que lo acercaran con el mundo de la programación, y que este mundo le permitiría entender el funcionamiento de los programas de computador. El objetivo de esta parte es invitarlo a desafiar sus capacidades y dejar en él la inquietud de que, a pesar de la falta de un recurso digital, el mundo de las computadoras está al alcance de todos.

Figura 11

Encabezado de las guías de actividades desconectadas



- **El nombre del Tema:** al igual que en las actividades conectadas el nombre tema abarca los conceptos desarrollar, esto se debe a que la distribución de los temas y las sesiones son los mismos para ambas actividades (véase figura 12).
- **El objetivo de la actividad y explicación:** En este apartado se le explica al estudiante cual es la meta de aprendizaje que se evaluara durante la guía, con ello, puede conocer que conceptos de trabajaran dentro de la guía, y que se evaluara, esto en relación con el objetivo. En cuanto a la explicación, se mencionan con detalle los conceptos que se

trabajaran, los elementos dentro del reto, el espacio donde deberá desarrollar los ejercicios. En la figura 8 muestra el objetivo y explicación del tema de direcciones de la sesión 1.

Figura 12

El Objetivo y explicación del tema 1, direcciones

Tema 1. Direcciones

Objetivo: Desplazar y direccionar un objeto a través de ángulos y pasos para llegar a un meta.

Explicación: En un espacio delimitado por una cuadrícula, deberás desplazar un Gato de un lugar a otro solamente utilizando las fichas disponibles, estas fichas son **inicio**, **Girar** (ángulos) y **mover** (pasos).

- **Espacio de juego:** Se hace una breve explicación de los elementos importantes para el desarrollo de la actividad, en la figura 13 se muestra la explicación de las partes de los retos, entre ellas la cuadrícula que representará el tablero de juego, las fichas que se usarán en todos los juegos, los posibles obstáculos y el personaje principal. Se le propone al estudiante que puede hacer este tablero en una hoja, para darle un contexto real, al igual que las otras partes del juego.

Figura 13

Explicación de partes de los retos

- **Tablero:**

El Tablero es el espacio donde se desarrollará el reto, está representado por una cuadrícula, donde el personaje podrá moverse utilizando las instrucciones, este espacio podrá variar su tamaño, número de casillas y en algunos casos aparecerán obstáculos.
- **Inicio:** esta ficha sirve para indicar el comienzo de los movimientos o instrucciones que el gato debe seguir

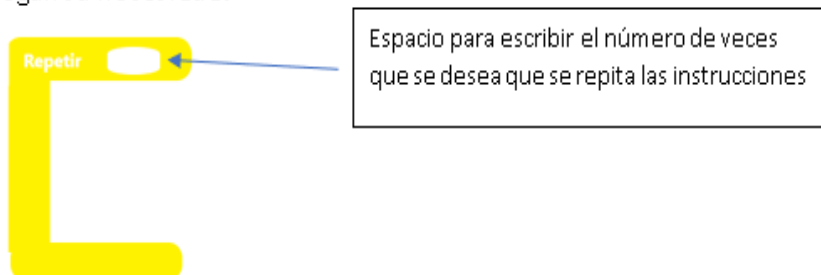
Inicio

- **Estructura de programación y representación gráfica:** En esta sección se introduce los conceptos de programación por medio de la representación de fichas, en donde los estudiantes tendrán que juntarlas, para crear algoritmos en la solución de los retos propuestos. El diseño de las fichas que representan los conceptos se tomó de la interfaz de *Scratch*, la razón de ello es que este programa es muy intuitivo, y permite que el estudiante se familiarice con las instrucciones de código, debido a las asociaciones que hace, por ejemplo, el color se relaciona a la función y la forma a cómo debe concatenarse con los demás bloques para su uso. La figura 14 muestra de qué manera se explica al estudiante que representa la ficha repetir y como se usa, se hace hincapié en las formas de las fichas, ya que esto indica cómo se conecta con las demás. Para este caso la ficha repetir tiene una forma de C, debido a que las fichas que se desean repetir deben ubicarse dentro de esta.

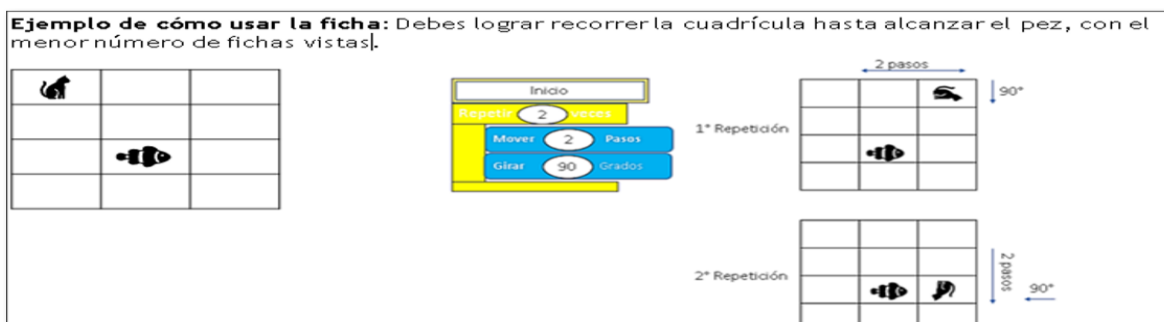
Figura 14

Ficha que representa la estructura repetir

- **Repetir:** esta ficha sirve para que se repita una instrucción, es decir, que las instrucciones que se encuentren dentro de su forma se repetirán el número de veces lo determinara el estudiante según su necesidad.



- **Ejemplos:** en esta sección de la guía, se realiza un ejemplo de cómo usar la ficha “repetir” en unión con las otras vistas en las guías previas, en esta parte, en primer lugar, se menciona que se espera como resultado al plantear un desafío, luego, se muestra la solución y se hace con detalle la representación del funcionamiento de las fichas, mostrando las acciones que ejecuta el personaje dentro del tablero. En la figura 15, se expone un ejemplo de cómo usar la ficha repetir y la explicación minuciosa de las acciones que indican las fichas.

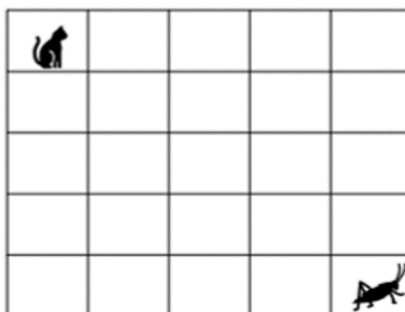
Figura 15*Explicación del ejemplo de la ficha repetir*

Se hace la recomendación al estudiante replicar estos ejemplos, para que logre comprender y generar un concepto sobre ello.

- **Actividad:** en esta parte se presenta el desafío que el estudiante deberá asumir después de leer e interactuar con la explicación y el ejemplo, este desafío se expone de forma similar a los ejercicios desarrollados en la guía, con el fin de darle un indicio al estudiante de que el problema es similar al ejemplo, y por la tanto la solución deberá ser expresada de forma semejante. En la figura 16 se evidencia el reto propuesto para el tema Mientras que, en este ejemplo el estudiante se enfrenta a una variación del tablero y un problema más complejo que los anteriores.

Figura 16*Reto propuesto para el tema mientras que***Actividad 5.**

- Haz que el gato recorra todo el espacio buscando el grillo y pare cuando lo encuentre pare usando las fichas anteriores (inicio, mover, girar) y la ficha **Mientras que**.



El diseño de las actividades conectadas y desconectadas tienen en común la estructura de la guía aplicada en cada sesión, en otras palabras, la jerarquización de la información y la representación de las partes que se expusieron al estudiante, así mismo, el orden de los conceptos de programación en cada una de las sesiones, ya que ambos tipos de actividades se enmarcan en los propuestos en el marco de Brennan & Resnick (2012), en las actividades desconectadas se realiza un ajuste, en el cual las fichas utilizadas representan las instrucciones visuales presentes en los diferentes bloques de *Scratch*, las cuales a su vez coinciden con instrucciones de programación como mover, girar, repetir, condicionales y funciones, de esta forma tanto estudiantes de actividades conectadas como desconectadas tienen las mismas posibilidades de elaborar un pseudocódigo por medio de la configuración de instrucciones similares.

La explicación posee elementos compartidos, ya que los temas son los mismos, no obstante, se adapta dependiendo el tipo actividad, al igual que el reto para cada una de las guías, siendo ajustado a las condiciones del espacio donde se desarrolla, con el fin de que el estudiante, sin importar al grupo que pertenezca pueda llegar a manipularlas y tener habilidades que le permitan desenvolverse en cualquiera los dos tipos de actividades. Sin embargo, en las actividades desconectadas al no utilizar el software, el estudiante debe ejecutar el programa creado a partir de las instrucciones representadas en las fichas utilizadas, y comprobar si esa solución propuesta es la ideal, mientras que, en el grupo de las actividades conectadas el software es quien ejecuta y el estudiante se limita a verificar.

4. Metodología

En este capítulo se presenta el diseño de la investigación, las variables del estudio, la descripción de la población y la elección del instrumento de recolección de los datos, así como, como se obtuvo el material de resultados del desarrollo de las guías de la intervención por parte de los estudiantes, que posteriormente serán analizados.

4.1. Tipo de investigación

Esta investigación corresponde a un estudio de tipo cuasi experimental, con diseño pretest-postest. Los estudiantes de los grados sexto y séptimo de las instituciones Francisco Javier Matiz y el Técnico Occidente fueron asignados a dos grupos de trabajo, uno con actividades conectadas y el otro con actividades desconectadas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional y teniendo en cuenta la caracterización de recursos digitales hecha por la institución durante el primer trimestre del año 2021. Esta caracterización institucional se realizó con el fin de establecer la forma de trabajo con los estudiantes, si por medio digital o por guías físicas.

Tanto las actividades desconectadas como las conectadas estuvieron orientadas al aprendizaje de conceptos computacionales. Con ambos grupos se llevaron a cabo seis sesiones de trabajo en las que se abordaron los mismos conceptos de programación, corresponden a:

- Direcciones (activación, mover, girar),
- Bucles
- Condicional simple
- Condicional compuesto
- Funciones

La diferencia en el trabajo en ambos grupos se encuentra en que, para el caso de las actividades conectadas el estudiante recibió la actividad por medio de una guía digital, en esta se incluyó: el objetivo de aprendizaje, una breve explicación de la interfaz del software *Scratch* en donde deberá solucionar la guía y como deberá entregar el programa y la simulación construida. Mientras que, al grupo de actividades desconectadas se le hizo entrega de una guía física o digital, que incluyó: el objetivo de aprendizaje, la explicación del juego, las partes del juego (el tablero, las fichas, los personajes), un ejemplo de cómo se funciona el juego y la actividad que deberá entregar por medio físico (hojas) o de manera digital (fotos del cuaderno o de la hoja del desarrollo de la actividad).

4.2. Diseño de la investigación

4.2.1. Variables de estudio

Se asumió como variable dependiente el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional y como variable independiente las actividades para desarrollar dichas habilidades, la cual asume dos valores: actividades conectadas y actividades desconectadas. Como covariables se utilizaron las calificaciones de los estudiantes en el área de matemáticas en los periodos previos a la intervención, así como los resultados del pretest de pensamiento computacional.

Las hipótesis sometidas a prueba en esta investigación fueron:

H1 = Existen diferencias significativas en el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional entre los estudiantes que utilizan actividades conectadas y desconectadas durante el proceso de aprendizaje.

H0 = No existen diferencias significativas en el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional entre los estudiantes que utilizan actividades conectadas y desconectadas durante el proceso de aprendizaje.

4.2.2. Población y muestra

Los participantes de esta investigación son estudiantes de las Instituciones Educativas publicas Francisco Javier Matiz, ubicada en la ciudad de Bogotá, Distrito Capital, en la localidad San Cristóbal, barrio Córdoba, y el Técnico Occidente, ubicado en el municipio de Tuluá, en el Departamento del Valle del Cauca, en la comuna 7, barrio el limonar.

Participaron en total 107 estudiantes de los grados sextos y séptimos, cuyas edades oscilaban entre los 11 a los 14 años (promedio= 12,06, DS= 0,82). En cuanto a la distribución por género participaron 51 niñas (48,14%) y 56 niños (51,86%). En el caso de la institución Técnica de occidente, los estudiantes no presentan saberes previos de programación o de formación en pseudocódigo, en cuanto al manejo de dispositivos digitales es básico, ya que en su mayoría han tenido contacto con un dispositivo móvil, más no con un ordenador. Por otro lado, aunque la institución Francisco Javier Matiz los estudiantes han tenido un mayor acercamiento a los ordenadores, los programas que ha utilizado se reducen a Word y Paint.

Al iniciar la investigación se proyectaba incluir a todos los estudiantes de grado sexto del Técnico Occidente, es decir a una población de alrededor de 300 estudiantes, no obstante, no todos

contaban con los recursos digitales suficientes para participar en este estudio durante la pandemia, otros se retiraron del proceso por situaciones como cambio de residencia, pérdida de recursos económicos, desinterés por la educación virtual, deserción de la institución, también se descartaron los datos de quienes no completaron todas las actividades propuestas en la investigación. Una situación similar ocurrió en la institución Francisco Javier Matiz, dado que, por razones de conectividad y falta de equipos, al igual que cambios de residencia por parte de estudiantes, se determinó que no serían tomados en cuenta al no estar presentes durante el desarrollo de todas las sesiones.

4.3. Instrumentos de recolección de datos

Teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por Román et al., (2019), las cuales hacen referencia a, que las herramientas de diagnóstico son idóneas para evaluar el pensamiento computacional aprendido a través de conceptos de programación (Brennan & Resnick, 2012), se optó por una prueba elaborada por Román et al., (2015), llamada *Test de pensamiento Computacional*, el cual está compuesto por 28 Ítems de opción múltiple con única respuesta, dirigido a población de entre 12 y 13 años (1º y 2º ESO), diseñado para resolverse en 45 minutos.

La prueba de Román (2015) fue validada y aplicada en nueve instituciones, de tres provincias de la Comunidad Valenciana, donde obtuvo una fiabilidad de $\alpha = 0,74$ antes de la aplicación, y después de ella $\alpha = 0,85$; ambos resultados pueden considerarse un valor aceptable. Cabe mencionar que no existe diferencia entre el rendimiento de los evaluados en relación con su género, sin embargo, los hombres muestran una mayor aptitud hacia la autoeficacia y confianza en sus respuestas, en comparación con las mujeres.

Este test pretende medir el nivel de desarrollo del pensamiento computacional en el sujeto, planteando problemas en el que la solución debe estar apoyada en los conceptos principales de la computación (secuencias básicas, bucles, iteraciones, condicionales, funciones y variables) y usando la sintaxis de los lenguajes de programación. Cada ítem incluye uno o la combinación de varios de los siete conceptos computacionales (Brennan & Resnick, 2012), los cuales se encuentran ordenados en una dificultad ascendente: en primer lugar, están direcciones básicas (4 ítems); en segundo, bucles–repetir veces (4 ítems); en tercero, bucles–repetir hasta (4 ítems); en cuarto, condicional simple–‘if’ (4 ítems); en quinto, condicional compuesto–‘if/else’ (4 ítems); en sexto, mientras que–‘while’ (4 ítems); y por último, funciones simples (4 ítems). Las preguntas se

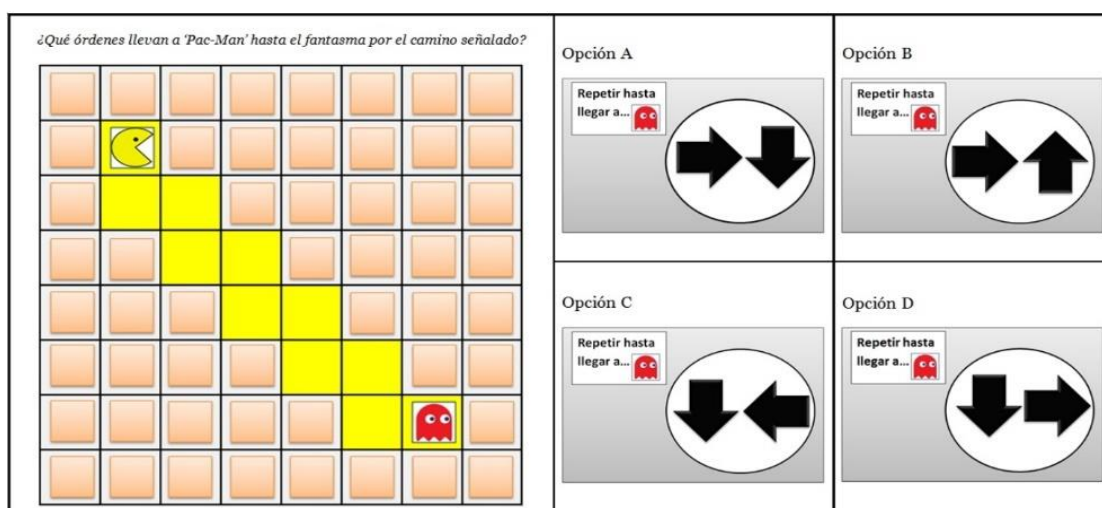
encuentran representadas gráficamente, y se dividen en dos entornos: ‘el laberinto’ (23 ítems) y ‘el lienzo’ (5 ítems). Igualmente, las opciones de respuestas esta representadas por gráficos de estos dos estilos, Visual por flechas (8 ítems), o por bloques (20 ítems).

Por otro lado, los problemas pueden ser estructuradas secuencialmente (9 ítems) o en anidación (19 Ítems), es decir, un concepto embebido en otro en orden jerárquico. De manera simultánea, se evalúan otras habilidades del pensamiento computacional que se desarrollan paralelamente, como ‘Secuenciación’, la capacidad ordenar una serie de comandos (14 ítems); ‘Completamiento’, la cual involucra la habilidad de analizar unas instrucciones previas y relacionarlas con un objetivo dado, con el fin de sugerir el comando faltante (9 ítems); ‘Depuración’, depurar (‘*debug*’) un conjunto incorrecto de comandos previamente dado (5 ítems).

En la figura 17 se evidencia la clasificación de las categorías anteriormente mencionadas, por ejemplo, el concepto que busca evaluar la pregunta es bucles, la tarea requerida es completamiento, se contextualizada en el entorno laberinto, las respuestas están dadas de forma ‘visual por flechas’ y no presenta anidación.

Figura 17

Pregunta del test, Bucle–‘repetir veces’; ‘laberinto’; ‘visual por flechas’; sin anidamiento; completamiento.




Otro ejemplo de pregunta se observa en la figura 18, en ella cambian todas las categorías, es decir, el concepto que busca evaluar la pregunta es “repetir hasta que”, la tarea requerida es

“secuenciación”, se contextualizada en el entorno “lienzo”, las respuestas están dadas de forma ‘visual por bloques’ y presenta anidación.

Figura 18

Pregunta del test Bucle- “esperar hasta que”- lienzo- bloques-sin anidación, “secuenciación”

<p>¿Qué secuencia de órdenes debe ejecutar el artista para dibujar la escalera que llegue hasta la flor? Cada peldaño sube 30 píxeles</p> 	<p>Opción A</p> <pre> Repetir hasta la flor haz repetir 4 veces haz mover hacia adelante 30 píxeles girar a la derecha por 90 grados saltar hacia adelante 30 píxeles </pre>	<p>Opción B</p> <pre> Repetir hasta la flor haz repetir 4 veces haz mover hacia adelante 120 píxeles girar a la derecha por 90 grados saltar hacia adelante 30 píxeles </pre>
	<p>Opción C</p> <pre> Repetir hasta la flor haz repetir 4 veces haz mover hacia adelante 30 píxeles girar a la derecha por 90 grados saltar hacia adelante 210 píxeles </pre>	<p>Opción D</p> <pre> Repetir hasta la flor haz repetir 7 veces haz mover hacia adelante 30 píxeles girar a la derecha por 90 grados saltar hacia adelante 30 píxeles </pre>

4.4. Procedimiento

El proyecto se llevó a cabo en tres fases. La primera consistió en la elección del material para elaborar las actividades conectadas y desconectadas para el desarrollo de las habilidades del pensamiento computacional a través de los conceptos y prácticas computacionales, basadas en el marco conceptual de Brennan & Resnick (2012) y la selección de los instrumentos para su evaluación (Román et al., 2015).

La segunda, corresponde al desarrollo de las sesiones de entrenamiento con actividades conectadas y desconectadas, diseñadas por los autores de esta investigación. Finalmente, en la última fase se evaluó la relevancia de las sesiones en el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional por parte de los estudiantes y los resultados del test de pensamiento computacional.

4.4.1. Fase inicial – preparación

En la primera fase de la investigación se buscó establecer el marco teórico a seguir y los instrumentos que se necesitaban para el desarrollo y evaluación del pensamiento computacional. Para ello se realizó una indagación sobre las habilidades del pensamiento computacional, los diferentes materiales que han sido usados en otras investigaciones, y un instrumento de evaluación se ha utilizado que haya sido validado.

Al recaudar varios artículos, se evidencio que el Marco de Brennan & Resnick (2012) era el adecuado para la investigación, debido a que es específico en los conceptos que hay que enseñar a los estudiantes, el software en el cual se pueden desarrollar practicas relacionados a estos conceptos y una prueba que ya se encuentra validada para el desarrollo del pensamiento computacional.

Teniendo en cuenta que los conceptos propuestos por Brennan & Resnick (2012) son siete (secuencias, bucles, eventos, paralelismo, condicionales, operadores y datos), se diseñaron sesiones enfocadas a conceptos de programación que permitieran desarrollar dichos conceptos. En total se diseñaron 6 sesiones que buscan desarrollar los primeros seis conceptos, exceptuando los datos, los cuales se excluyeron de la investigación por la complejidad de su manejo fuera y dentro del software. La adecuación se realizó de la siguiente manera (véase la tabla 4), teniendo en cuenta que las sesiones compartían el mismo objetivo de aprendizaje.

Tabla 4

Distribución de los conceptos en las sesiones programadas

Sesión	Concepto	Estructura de programación
1	secuencias	girar, mover, activación
2	bucles	activación, repetir, girar y mover
3	condicional	activación, si, girar y mover
4	condicional compuesto	sí/sino girar y mover
5	Mientras que	Repetir hasta que, mientras que, girar y mover
6	funciones	activación, coordenadas en X y Y

Al establecer los conceptos de programación que se utilizarían en cada una de las sesiones, se prosiguió a diseñar las actividades conectadas, estas contenían una breve introducción de la interfaz

del software, la explicación de cada uno de los conceptos, un ejemplo de un programa donde evidencia su uso y el resultado de su ejecución, y, por último, se exponía el reto a realizar.

Posteriormente, se diseñaron las actividades desconectadas, para ello se tuvo en cuenta los resultados de un sondeo sobre los materiales disponibles en las casas de los estudiantes para desarrollar estas actividades, por lo que se optó por realizarlas únicamente con lápiz y papel. Las actividades desconectadas consistían entonces en una clase de juego, el cual estaba compuesto por: personajes, un espacio donde estos se desplazaban y las fichas, como una representación de los conceptos de programación que le permiten al jugador realizar acciones para cumplir su objetivo. Se consolidaron diferentes actividades, donde se les dio un formato parecido en cuanto a su forma y estilo, se presupuestó que cualquiera de los dos tipos de actividades pueda realizarse en su totalidad en una sesión de trabajo.

4.4.2. Segunda Fase – intervención

Esta fase de la intervención se realizó durante el tiempo de confinamiento por la pandemia COVID-19, por lo cual la investigación tuvo que ajustarse a las condiciones del momento impuestas por el gobierno nacional, municipal e institucional. En cuanto a los colegios, las directivas de las instituciones Técnica de occidente y Francisco Javier Matiz fueron informadas sobre la aplicación de las sesiones en los grados seleccionados obteniendo su aprobación para la realización del estudio. De igual forma, tanto estudiantes como acudientes fueron notificados de manera escrita solicitando su autorización para la participación de los estudiantes, la cual fue aprobada para todos.

El pretest de pensamiento computacional fue aplicado en los primeros días de agosto del 2021 en ambas instituciones. Para su aplicación se realizó un cuestionario en *Google Forms* con las preguntas del Test de pensamiento computacional (Román et al, 2015), consignando sus resultados en Excel.

Una vez realizado el pretest se continuo con la asignación de estudiantes a los grupos de intervención, para ello en la institución Técnica Occidente se tuvo en cuenta la caracterización de recursos digitales realizada al inicio del año lectivo 2021, los grupos en donde se evidenció que tenían una gran cantidad de estudiantes con acceso a dispositivos digitales e internet se eligieron para el grupo de actividades conectadas, y los grupos que presentaban un gran porcentaje de estudiantes que no contaban con acceso digital se asignaron al grupo de actividades desconectadas,

en el caso de la institución Francisco Javier Matiz, el docente realizó un sondeo de los recursos digitales, y de acuerdo a ello asignó por cada grado (6° y 7°) un grupo de conectadas, la distribución de los grupos se consolidó como se indica en la tabla 5.

Tabla 5

Distribución de estudiantes por grado y tipo de intervención

Actividades de pensamiento computacional	Institución	
	Técnico de Occidente	Francisco Javier Matiz
Conectadas	18	32
Desconectadas	40	18
Total	58	50

En la institución Técnico de Occidente, la docente Lamda Kdy López Pinzón estuvo a cargo de las sesiones, tanto conectadas como desconectadas, dada su condición como docente de informática. En el colegio Francisco Javier Matiz quien dirigió las sesiones desconectadas y conectadas fue el docente Javier Orlando Pineda Paredes, profesor de tecnología e informática de la institución. A su vez, autores de esta investigación.

Los investigadores aplicaron las intervenciones durante seis semanas, en las sesiones de clase correspondientes a cada grado, registrando avances y dificultades expuestas por los estudiantes, al igual que aquellas resultantes del análisis de la observación en las actividades propuestas.

Para el entrenamiento en los conceptos de pensamiento computacional, los autores realizaron dos arquetipos de guías de entrenamiento, correspondientes a las actividades conectadas y desconectadas, teniendo en común seis sesiones correspondientes a los conceptos de direcciones, bucles, condicional, condicional compuesto, mientras que, y funciones. Las sesiones tuvieron una duración promedio de 90 minutos y fueron aplicadas como se indica en la tabla 6.

Tabla 6*Distribución de las sesiones de aplicación*

Fechas	Sesiones	Técnico de Occidente	Francisco Javier Matiz
Agosto del 2021	sesión 1	Direcciones	Direcciones
	sesión 2	Bucles	Bucles
	sesión 3	Condicional	Condicional
	sesión 4	Condicional compuesto	Condicional compuesto
	sesión 5	Mientras que	Mientras que
	sesión 6	Funciones	Funciones

El desfase con relación de las semanas de aplicación se debe a actividades propias de las instituciones en su cronograma escolar, las cuales no permitieron tener una regularidad constante en el desarrollo de las sesiones.

4.4.3. Tercera fase- Aplicación del postest

Finalmente, se llevó a cabo la aplicación del postest en la semana comprendida entre el 25 al 29 de octubre del 2021, y se llevó a cabo el análisis de los resultados.

4.5. Técnicas de análisis de datos.

Parta determinar el efecto de las actividades conectadas y desconectadas sobre el desarrollo del pensamiento computacional se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA) en el programa SPSS versión 25, un procedimiento estadístico que elimina la heterogeneidad causada en la variable de interés (variable dependiente) por la influencia de una o más variables cuantitativas (covariables) (Altamirano, 2014).

En esta investigación se realizarán dos análisis, correspondientes a dos covariables escogidas, la primera covariable analizada, son las notas de matemáticas del periodo académico previo a la intervención. Se consideraron estas notas debido a que el pensamiento computacional es un método de resolver un problema al igual que la matemática, además comparten procesos a la hora de

aplicarlos, entre ellas, lógica y la abstracción, y la modelización (Liu & Wang, L., 2010). El segundo análisis se realizó utilizando como covariable el pretest de pensamiento computacional.

Para el análisis se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: nivel de significancia del 5%, validación de la prueba del pensamiento computacional a través de la prueba alfa de Cronbach. Adicionalmente, se verificaron los supuestos de normalidad, homogeneidad y correlaciones entre las variables, previo a la aplicación del ANCOVA.

4.6. Recolección del producto de las sesiones de la intervención

En este apartado se explicará cómo fue el método de recolección del material obtenido durante la solución de las diferentes guías que se plantearon para la intervención con las actividades conectadas y desconectadas. Además, se explica cuáles fueron las condiciones de entrega teniendo en cuenta las estrategias aplicadas por la contingencia del momento de pandemia y las limitaciones que ello conllevó para la observación y trabajo con los grupos.

4.6.1. Recopilación del trabajo de los estudiantes con las actividades conectadas

Estas actividades se enviaron de forma digital a los estudiantes, por medio de las herramientas establecidas por las instituciones y el docente en tiempo de cuarentena, entre ellas: *WhatsApp*, correo electrónico y plataforma de *Classroom*. Para la explicación de las guías se generaron video llamadas por *Meet* o *Teams*, allí el docente explico de manera general la guía y la interfaz de *Scratch*, además, se realizaron videos pregrabados sobre el desarrollo de ejercicios aplicando el concepto de la sesión, para que el estudiante pudiese observarlo mientras que desarrolla el ejemplo o el reto planteado.

El diseño de las guías, los ejemplos, y retos fueron diseñadas por los autores de la investigación, así como el material de video. En la institución Francisco Javier Matiz se trabajó de forma paralela con estudiantes que empezaron a acudir de manera presencial, donde las sesiones estuvieron dirigidas por el docente en clase regular, al igual que con aquellos alumnos que prefirieron continuar en aislamiento.

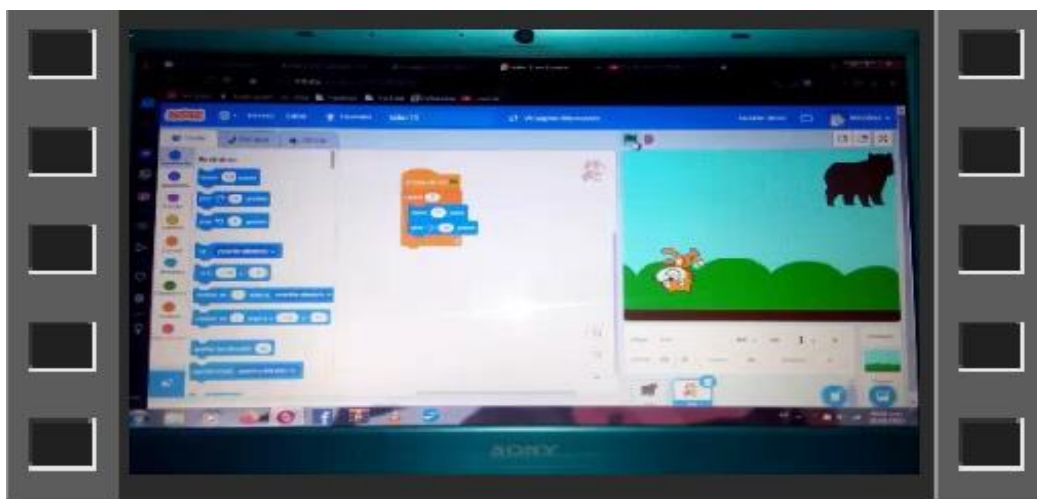
Para la presentación de las actividades se pensó en la opción de que el estudiante se registrara en la página de *Scratch* y publicara su proyecto, esto no fue viable por el manejo de las contraseñas por parte de los estudiantes, se realizó una nueva propuesta en la cual el estudiante grabe un video de él realizando el ejercicio, para observar cada uno de los movimientos, intentos, comportamientos

y acciones que se presentaran para un posterior análisis, sin embargo , el ejercicio no se llevó acabo de la manera esperada, ya que algunos videos eran largos, y no les era posible enviarlos por la conexión de internet, algunos videos no era posible verlos por la forma de grabación o la resolución, por esta razón se les indico que enviaran imágenes del pseudocódigo y su ejecución también se consideraba como una forma de entregar la actividad.

El material de estas actividades en formato de video fue muy escaso para su análisis y las imágenes no contenían información que se pudiese extraer fácilmente, sin embargo, se recolecto la mayor cantidad de material gráfico posible en ambas instituciones. En la figura 19, se muestra el resultado obtenido por el estudiante en la actividad propuesta para el tema bucles, el estudiante realizo un video corto con la ejecución del programa, en esta se puede percibir el manejo de los bloques, al presionar bandera, repetir, mover y girar, a medida que avanzan las practicas los bloques asociados al movimiento son manipulados de forma correcta.

Figura 19

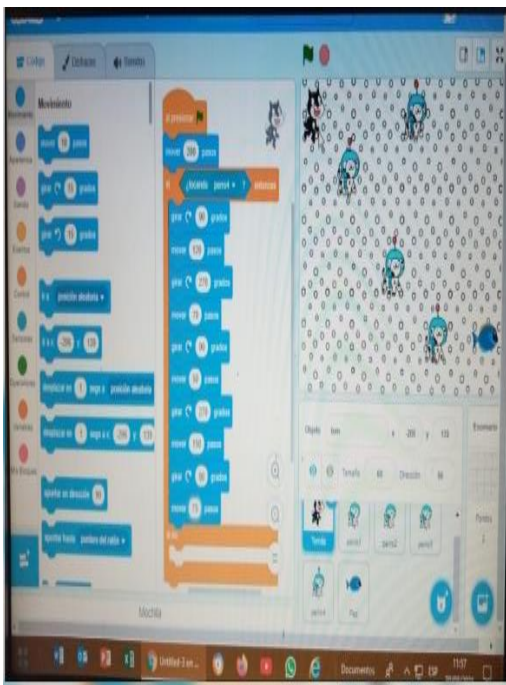
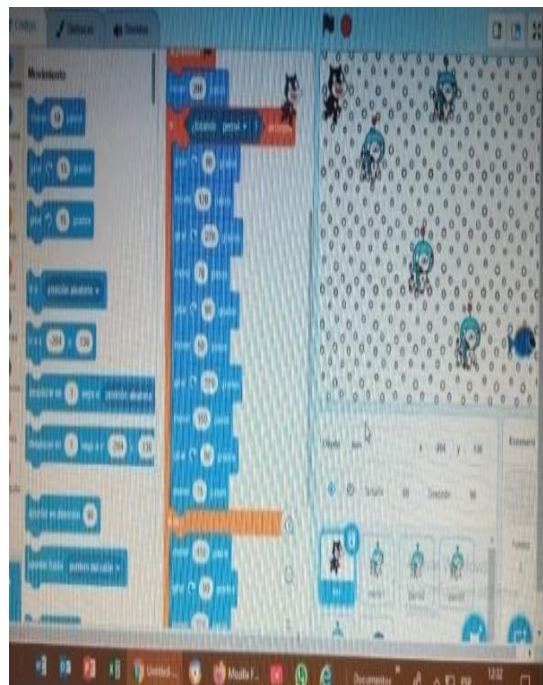
Resultado de la actividad del tema Bucles



En la figura 20, es el ejemplo de un estudiante que enviaba imágenes a medida que realizaba correcciones, esta actividad corresponde al tema de condicionales, en la ilustración 20a se observa el manejo el inicio del programa, donde propone acciones por medio de los bloques si, girar y mover para esquivarlos obstáculos, y en la segunda ilustración 20b, utiliza si, entonces para generar una ruta donde consigue llegar al objetivo sin obstáculos.

Figura 20

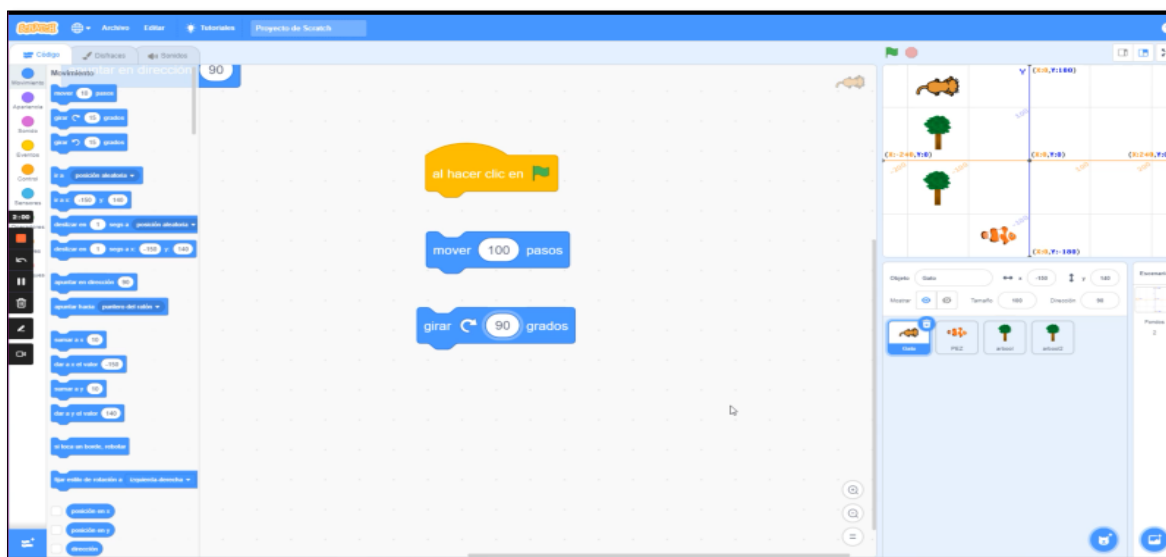
Proceso de desarrollo de la actividad de condicionales

Figura 20a**Figura20b**

Las actividades se explican de manera general a los grupos al igual que los ejemplos en horas de clase por video llamada, además, se creó un video tutorial por actividad para que el estudiante pueda replicar el ejercicio y hacer pruebas. En la figura 21 se evidencia un segmento de un video tutorial de la actividad 1 direcciones elaborado por los autores, dicho material se aplicó en ambas instituciones.

Figura 21

Evidencia del Video tutorial de la actividad 1, Tema Direcciones



El fin de este material es que los estudiantes puedan consultar en cualquier momento, y repliquen cuando que deseen repasar que cuenta como una ejercitación de la conceptualización y procesamiento dado.

4.6.2. Recopilación del trabajo de los estudiantes con las actividades conectadas desconectadas

Estas actividades se enviaron de forma digital y física a los estudiantes, estos medios fueron establecidos por las instituciones y el docente en tiempo de cuarentena, adicionalmente se usó: *Whatsapp*, para la explicación y retroalimentación en algunos casos, además, se realizaron videos pregrabados de acceso fácil, para que el estudiante pudiese observarlo mientras que desarrolla el ejemplo o el reto planteado.

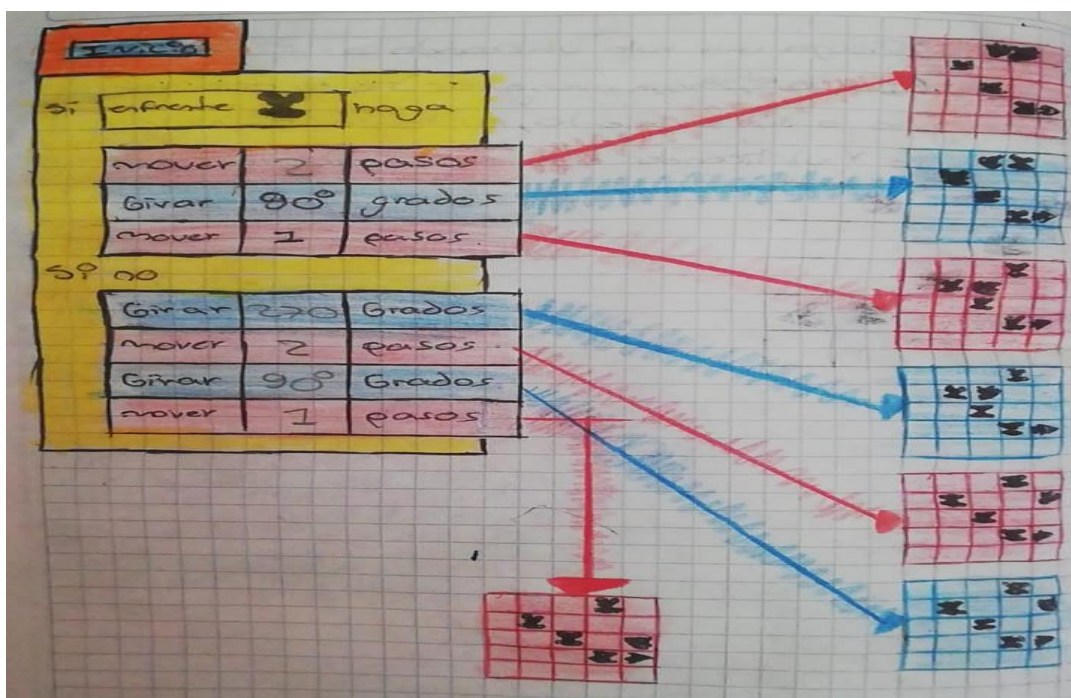
En el inicio de la investigación se pretendía recolectar grabaciones del estudiante desarrollando la guía, sin embargo, un gran número de estudiantes asignados a estas actividades no contaban con la disponibilidad para enviar los videos, no contaban con internet, un dispositivo digital para su uso, por lo que se desechó la idea, otra opción es que el estudiante enviara la guía resuelta en hojas,

detallando paso a paso lo que comprendía del ejercicio, algunos estudiantes siguieron esta recomendación, otros solo enviaron el resultado final, es decir, el algoritmo creado para la solución.

En la figura 22 se evidencia el trabajo de un estudiante del tema condicionales, donde al igual que el ejemplo expone paso a paso el proceso de solución, por lo cual al ser visible el procedimiento, es más fácil observar la apropiación y la manipulación de los conceptos de programación, mientras que en la figura 23, solo se muestra la solución del ejercicio, sin poder apreciar el procedimiento por el cual el estudiante llegó a la solución.

Figura 22

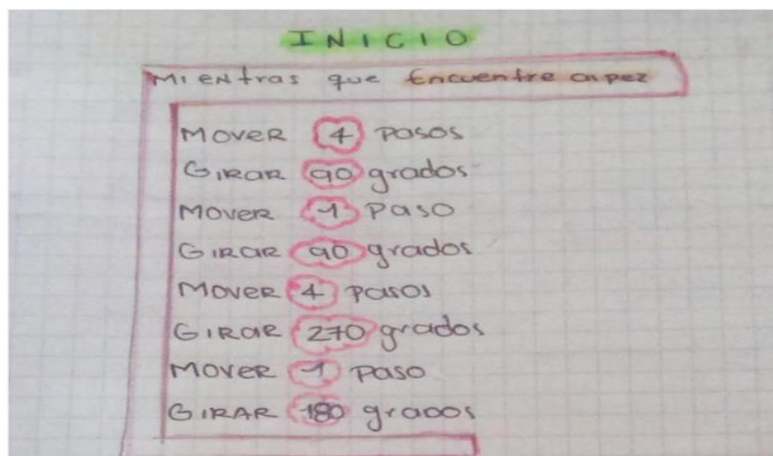
Solución de desafío de la guía de condicionales



En este caso (Figura 23) se puede hacer una verificación de la respuesta, pero deja en duda la forma en que llegó al resultado final, obstaculizando un análisis mayor.

Figura 23

Solución de la guía mientras que



Es importante mencionar, que, al no contar con un medio de comunicación constante con todos los estudiantes pertenecientes a las actividades desconectadas, no se lograba una retroalimentación de las actividades, por lo que esto pudo afectar de forma importante el resultado final de la investigación. Por otro lado, para una menor cantidad de integrantes de este grupo, que contaba con *WhatsApp* se realizaron videos de explicación (véase figura 24) de cada uno de los temas, explicando los ejemplos, para que en algún momento pudiesen revisarlo, no obstante, esta cantidad variaba con el tiempo debido a situaciones familiares y económicas.

Figura 24

Evidencia de video de Explicación de las actividades Desconectadas



En general las condiciones de la pandemia hicieron que la cantidad de población variara en ambos grupos de actividades y ambas instituciones, por lo cual se debe incluir en el análisis de los efectos en los resultados de la intervención de la investigación.

5. Resultados

Esta investigación busca establecer diferencias significativas en el uso de actividades conectadas y desconectadas en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional. Este estudio contó con la participación de 107 estudiantes de los grados sexto y séptimo de dos instituciones públicas, divididos en dos grupos. La intervención con las actividades conectadas de un grupo y desconectadas en el otro se desarrolló durante 6 sesiones de clase durante las cuales se abordaron como tema los mismos conceptos de programación. El grupo de actividades conectadas resolvió la actividad por medio del programa *Scratch* y el grupo de actividades desconectadas utilizó lápiz y papel. Los datos del pretest y postest fueron sometidos a un análisis ANCOVA empleando como covariable el desempeño de los estudiantes en el pretest. Este capítulo presenta los resultados del análisis estadístico y descriptivo de las actividades desarrolladas por los estudiantes en cada una de las sesiones con el fin de explicar los resultados obtenidos.

5.1. Análisis de las condiciones iniciales previas a la implementación de las actividades conectadas y desconectadas

5.1.1. Pretest de pensamiento computacional

A continuación, se presentan los resultados de la prueba pretest aplicando el test de pensamiento computacional propuesto por Román, et al. (2015), el cual fue evaluado en la escala de 0 a 5 (véase la tabla 7).

Tabla 7

Estadísticos descriptivos del pretest de pensamiento computacional

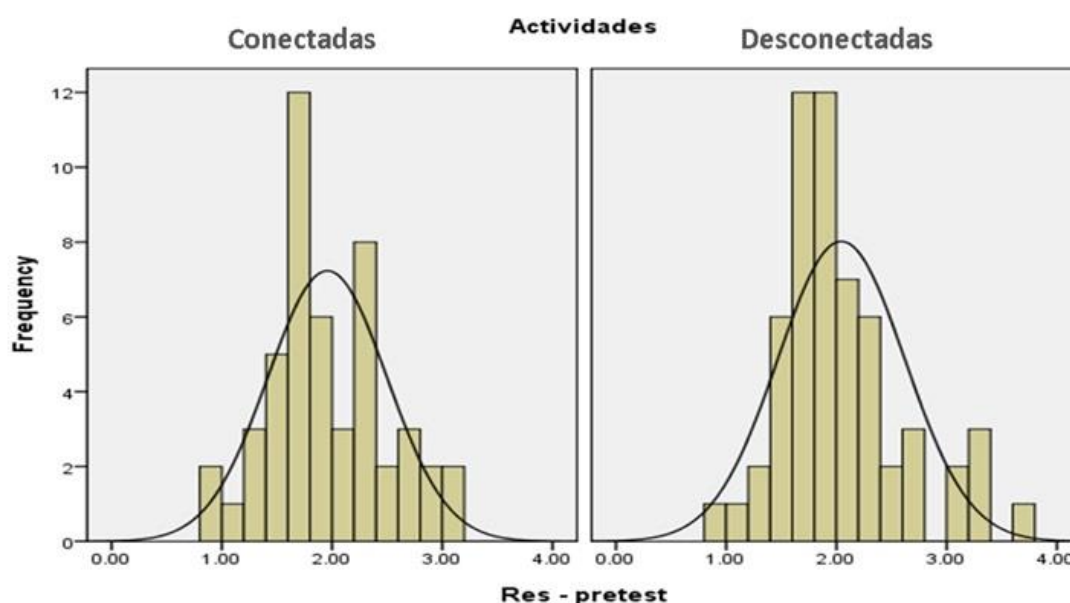
<i>Actividades</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>
<i>Conectadas</i>	49	1,9570	,54060	,89	3,04	2,15
<i>Desconectadas</i>	58	2,0441	,57709	,89	3,75	2,86
<i>Total</i>	107	2,0042	,55975	,89	3,75	2,86

Se observa que el grupo de actividades desconectadas obtuvo un mejor desempeño en la prueba de pensamiento computacional, presentando a su vez una mayor dispersión en los datos.

En la figura 25 se puede evidenciar que la distribución de los resultados en los dos grupos fue simétrica, pero con una dispersión mayor en el grupo de actividades desconectadas.

Figura 25

Comparativo de los resultados en el pretest de los grupos de actividades conectadas y desconectadas.



5.1.2. Resultados previos en el área de matemáticas

Dentro de la investigación se estableció las notas de matemáticas como una covariable debido a la relación que posee con el pensamiento computacional, las dos son metodologías para la solución de problemas, y con ello comparten procesos similares al momento de resolverlos, entre ellos se encuentran, el reconocimiento de patrones, la descomposición, la formulación de algoritmos y la modelización (convertir un proceso real en uno abstracto) (Liu & Wang, L., 2010). Las notas tomadas corresponden a la calificación obtenida por los estudiantes en el periodo previo a la investigación en la asignatura de matemáticas.

Tabla 8

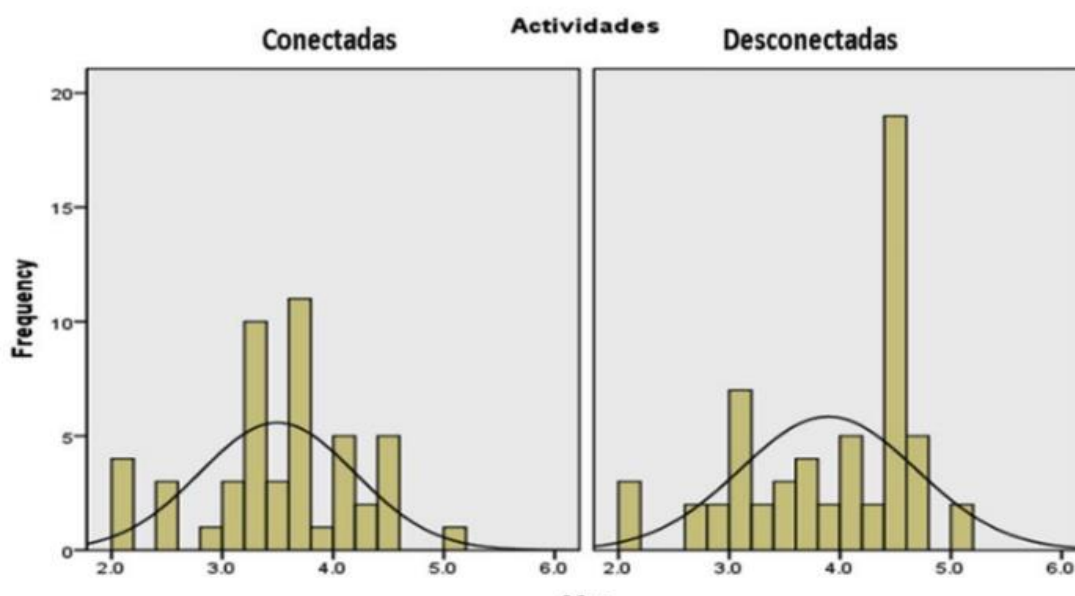
Estadísticos descriptivos Matemáticas

Actividades	N	Media	Des Estándar	Mínimo	Máximo	Rango
Conectadas	49	3.496	.7012	2,0	5,0	3,0
Desconectadas	58	3.893	.7918	2,0	5,0	3,0
Total	107	3.711	.7741	2,0	5,0	3,0

La tabla 8 muestra que los estudiantes pertenecientes al grupo de actividades desconectadas presentaron un mejor desempeño en la asignatura de Matemáticas, en la figura 26 se evidencia una mayor dispersión en los resultados previos en esta área.

Figura 26

Comparativo del desempeño previo en el área de Matemáticas



5.2. Análisis del efecto de las actividades conectadas y desconectadas

Con el fin de estudiar los efectos de las actividades conectadas y desconectadas sobre el desarrollo del pensamiento computacional se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA). Este estudio tuvo en cuenta como variable independiente el tipo de actividades, que tomó dos valores: conectadas y desconectadas; como variable dependiente los resultados del test de pensamiento computacional; y como covariables las notas del área de matemáticas y el pretest.

5.2.1. Variable dependiente

5.2.1.1. Postest de pensamiento computacional.

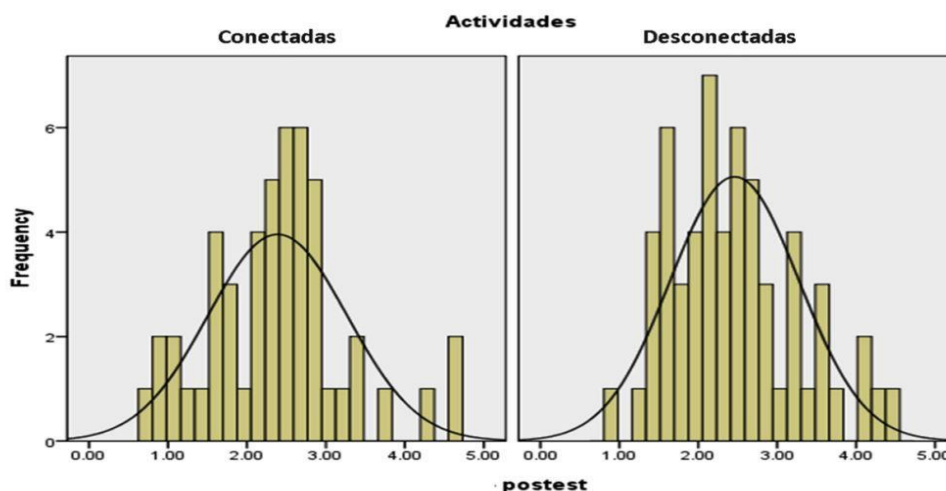
El desarrollo del pensamiento computacional de cada estudiante se obtuvo mediante el promedio de los ítems del Test de pensamiento computacional (Román, et al., 2015), la tabla 9 presenta los resultados de la prueba postest en los grupos de actividades conectadas y desconectadas.

Tabla 9

Resultados descriptivos del Postest en los grupos de Actividades

Actividades	N	Resultados del postest				
		Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Rango
Conectadas	49	2,3870	,88215	,71	4,64	3,93
Desconectadas	58	2,4600	,81664	,89	4,46	3,57
Total	107	2,4266	,84400	,71	4,64	3,93

Se evidencia que la media del postest de ambos grupos es mayor en comparación con los resultados del pretest. Además, el grupo que trabajó con actividades desconectadas obtuvo mejores resultados en el postest, con una menor dispersión de los datos. En la figura 27, se observa como los valores en el grupo de actividades de desconectadas presenta una inclinación hacia la derecha del grafico indicando que hay más puntajes altos que bajos en comparación al grupo de actividades conectadas.

Figura 27*Resultados del postest*

Al comparar los resultados del pretest frente al postest, se encuentra que, después de la intervención enfocada al aprendizaje de conceptos computacionales por medio de actividades conectadas y desconectadas, el desempeño en ambos grupos mejoro, siendo el grupo que trabajó con actividades desconectadas el que obtuvo resultados superiores.

5.3. Análisis de covarianza

5.3.1. Verificación de supuestos

Para evaluar el efecto de las actividades conectadas y desconectadas en el desarrollo del pensamiento computacional, se aplicó un análisis univariado de covarianza (ANCOVA). Antes del análisis se tiene en cuenta que la variable dependiente y las covariables fueron medidas en una escala continua de 0 a 5; la variable independiente consta de dos grupos independientes categóricos (actividades conectadas y actividades desconectadas) y se verificó que los estudiantes pertenecieran a un solo grupo.

Enseguida se procedió a verificar los supuestos para el análisis ANCOVA, a saber: 1) normalidad de las variables dependientes, 2) homogeneidad de varianzas entre los grupos; y 3) linealidad entre la variable dependiente y la covariable.

Para verificar la normalidad de la variable dependiente se aplicó la prueba de Kolmogórov-Smirnov. La tabla 10 muestra los resultados de la comprobación del primer supuesto.

Tabla 10

Prueba Kolmogórov-Smirnov para verificar la normalidad de la variable dependiente

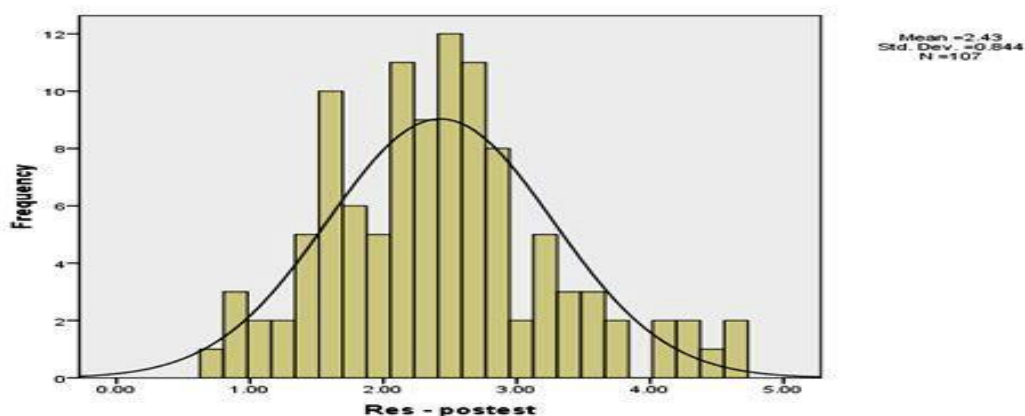
Prueba Kolmogorov-Smirnov		
N		107
Normal Parámetros	Media	2.4266
	Desviación estándar	.84400
Extrema Diferencias	Absoluto	.102
	Positivo	.102
	Negativo	-.051
Kolmogorov-Smirnov Z		1.058
Asymp. Sig. (2-tailed)		.213

a. La distribución de la prueba es Normal.

Al verificar la significancia mayor a 0,05 para ($Z = 1.058$; $p < 0.21$) podemos afirmar que la distribución del postest de pensamiento computacional no difiere significativamente de la distribución normal. Por tanto, el supuesto de normalidad se cumple. La figura 28 se evidencia que la variable dependiente se distribuye de manera normal.

Figura 28

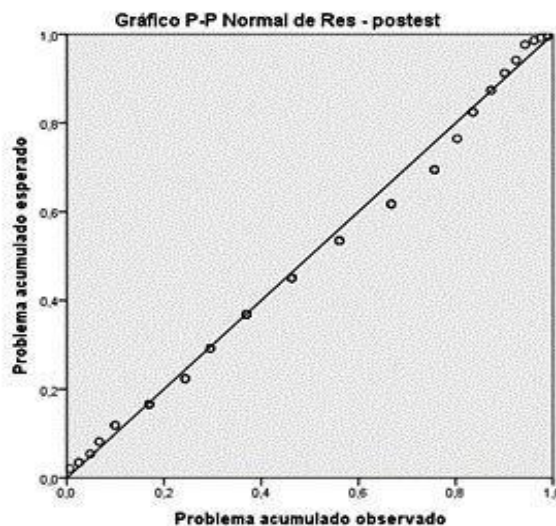
Distribución normal de la variable dependiente



El gráfico de probabilidad normal (figura 29) permite verificar que los datos empíricos se ajustan a una distribución normal.

Figura 29

Gráfico de probabilidad normal del postest de pensamiento computacional



Para verificar el segundo supuesto de homogeneidad de varianzas entre los grupos se utilizó la prueba de Levene (véase tabla 11).

Tabla 11

Prueba Levene

Prueba de Homogeneidad de Varianzas			
Postest			
Estadística Levene	df1	df2	Sig.
.004	1	105	.951

Los resultados obtenidos en la prueba muestran una significancia $p=0.951$, mayor a $0,05$, lo cual conlleva a asumir que las varianzas de los grupos son iguales, por lo que el supuesto se cumple.

El tercer supuesto implica verificar la linealidad entre la variable dependiente y la covariable, para lo cual procedemos a analizar las correlaciones bivariadas empleando la correlación de Pearson (véase tabla 12).

Tabla 12

Correlaciones bivariadas de los resultados del postest y el logro previo en matemáticas

Correlaciones			
		Postest	Mat
Postest	Correlación de Pearson	1	.039
	Significancia		.693
	N	107	107
Mat	Correlación de Pearson	.039	1
	Significancia	.693	
	N	107	107

El valor de $r=0,039$ es positivo pero no es significativo por lo cual no es posible confirmar la existencia de asociación lineal entre los resultados del postest y el logro previo en matemáticas.

Procedemos entonces a verificar la linealidad empleando como covariable los resultados del pretest mediante el cálculo de las correlaciones bivariadas empleando la correlación de Pearson (véase tabla 13).

Tabla 13

Correlación de Pearson del Pretest vs. Postest

Correlaciones			
		pretest	postest
pretest	Correlación de Pearson	1	.287**
	Sig. (2-tailed)		.003
	N	107	107
postest	Correlación de Pearson	.287**	1
	Sig. (2-tailed)	.003	
	N	107	107

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (2 colas).

El valor de $r=0,287$ es positivo y significativo con lo cual se confirma la existencia de asociación lineal entre los resultados del postest y del pretest, por lo que es posible continuar con el análisis.

Ahora verificamos la homogeneidad de las pendientes de regresión, es decir, que la relación entre la covariable y la variable dependiente debe ser semejantes en los distintos niveles de la variable independiente. Para ello, se especifica el modelo que incluye la interacción entre la covariable (resultados del pretest) y la variable independiente.

Tabla 13

Interacción entre logro previo en matemáticas y postest

Pruebas de efectos inter sujetos					
Fuente	Tipo III Suma de Cuadrados	df	Cuadrado medio	F	Sig.
Modelo corregido	.456 ^a	3	.152	.209	.890
Intersección	20.994	1	20.994	28.813	.000
Actividades	.306	1	.306	.421	.518
Pretest	.119	1	.119	.164	.687
Actividades * Pretest	.253	1	.253	.348	.557
Error	75.051	103	.729		
Total	705.548	107			
Total Corregido	75.507	106			

a. R cuadrado = .006 (R cuadrado ajustado = -.023)

En este caso, el efecto de interacción no es significativo ($p = .557$) por lo tanto se sostiene el supuesto de homogeneidad en las pendientes de regresión.

5.3.2. Tamaño del efecto

Con el fin de conocer el tamaño del efecto del tipo de actividades empleadas en el entrenamiento de las habilidades de pensamiento computacional con el fin de determinar en qué proporción explican los resultados del test de pensamiento computacional.

Tabla 14

Tamaño del efecto Eta al cuadrado parcial

Variable dependiente: Resultados del postest de pensamiento computacional

Pruebas de efectos inter-sujetos						
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Modelo corregido	6,234 ^a	2	3,117	4,680	,011	,083
Intersección	18,723	1	18,723	28,110	,000	,213
Pretest	6,093	1	6,093	9,147	,003	,081
Actividades	,033	1	,033	,050	,823	,000
Error	69,273	104	,666			
Total	705,548	107				
Total corregido	75,507	106				

a. R al cuadrado = ,083 (R al cuadrado ajustada = ,065)

El efecto de la covariable 'pretest' sobre los resultados del postest de pensamiento computacional fue significativo $F = 9.147$; $p = 0.003$; parcial $\eta^2 = 0.081$. El efecto de la variable experimental actividades (conectadas y desconectadas) sobre los resultados del postest de pensamiento computacional no fue significativo $F = 0.050$; $p = 0.823$; parcial $\eta^2 = 0.00$. El valor eta de 0,081 indica que el 8% de la varianza está asociado a los resultados del pretest mientras que el tamaño del efecto 0.00 de las actividades indica que el 0% de la varianza está asociada al tipo de actividad. La varianza total explicada ajustada de las actividades 0.065 es sólo del 6%

Finalmente, analizamos las medias corregidas, descontando las diferencias de la covariable pretest (véase tabla 15). Las medias en el postest de pensamiento computacional son más altas en el grupo de actividades desconectadas.

Tabla 15

Medias marginales

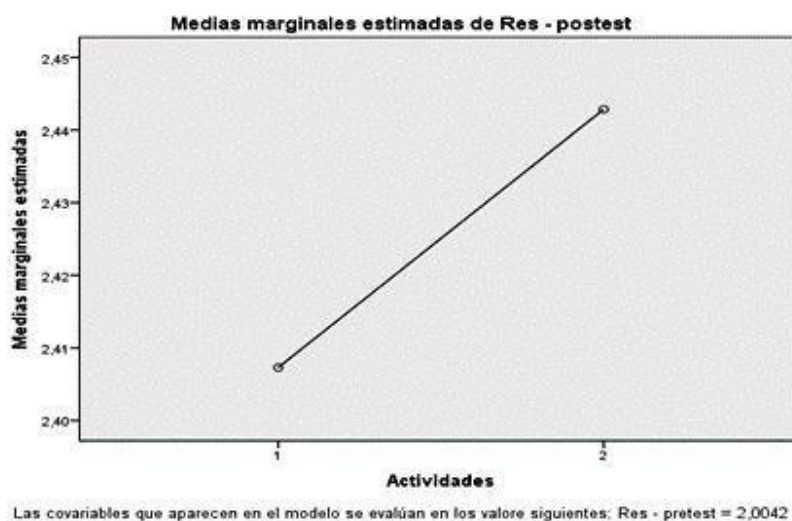
Media Marginales Actividades				
Actividades	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Conectadas	2,407 ^a	,117	2,176	2,639
Desconectadas	2,443 ^a	,107	2,230	2,656

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: Pretest = 2,0042.

La figura 32 presenta el gráfico de perfil. Los puntos indican la media marginal estimada del posttest de pensamiento computacional corregida respecto al pretest en un nivel de un factor.

Figura 32

Gráfico de Interacción con la covariable pretest



5.4. Análisis las actividades desarrolladas por los estudiantes durante la intervención

Teniendo en cuenta que esta investigación busca establecer diferencias en la adquisición de habilidades del pensamiento computacional a través de dos tipos de actividades, conectadas y desconectadas, este apartado presenta el análisis del trabajo realizado por los estudiantes durante la intervención a través de las soluciones dadas a las actividades conectadas y desconectadas durante cada una de las sesiones.

5.4.1. Análisis de las actividades conectadas

5.4.1.1 Análisis de las actividades conectadas según el concepto abordado.

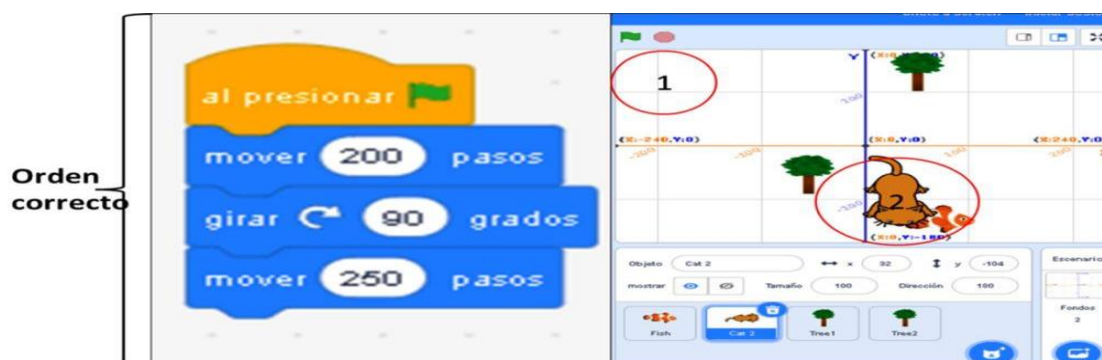
A continuación, presenta el análisis de las soluciones a los problemas y el desarrollo de los conceptos computacionales mediante las actividades conectadas.

5.4.1.1.1. Direcciones.

En la primera sesión se desarrollaron los conceptos de mover, girar y evento de activación. En esta sesión, se realizó una breve introducción a la interfaz de *Scratch*. El reto consistía en desplazar el gato hasta su alimento (el pez). En la figura 33 se observa el trabajo de una estudiante de grado sexto de la institución Francisco Javier Matiz, quien cumple el reto planteado utilizando de forma correcta los conceptos de programación planteadas para esta sesión (evento mover y girar), llevando el gato de la posición 1 a la posición 2, por lo que se evidencia acierto en la cantidad de pasos que debe desplazarse y el ángulo en el que debe girar.

Figura 33

Desarrollo de la sesión 1 direcciones



En la figura 34 se muestra el desarrollo de esta misma actividad por parte de otra estudiante de grado sexto de la institución educativa Técnico Occidente, quien de igual forma evidencia un manejo de las conceptos involucradas en esta sesión, debido a que encontró la cantidad exacta de pasos para utilizar la concepto mover, el valor indicado para la concepto girar y el orden necesario para llegar a la posición de la manzana desde el punto de partida, también se observa que el estudiante se interesó por cambiar otros aspectos como el fondo, los personajes del reto, demostrando interés por vincular más elementos a esta actividad.

Figura 34*Desarrollo de la Sesión 1 direcciones*

No obstante, la estudiante cometió un error: la omisión del concepto del evento “al presionar bandera”. Este fue el error más común en la actividad, ya que varios estudiantes que lo cometieron argumentaron que al dar doble clic sobre las instrucciones era suficiente para su ejecución, razón por la cual colocar el evento carecía de importancia. Esto indica, dificultades para seguir instrucciones, debido a que durante la explicación de la guía se hizo énfasis del porque se elegía este bloque de otros que inician la ejecución teniendo como referencia un objeto o una tecla.

Otro de los errores presentados correspondió a que los estudiantes crearon el código en el objeto que no debía mover, esto conlleva a que al momento de ejecutarlo evidenciaran el error para corregirlo. Del mismo modo, utilizaron la estrategia ensayo y error para calcular cantidad de pasos necesarios para llegar a la posición indicada, haciendo diferentes pruebas y ejecutando el código para comprobar que el ejercicio estuviese correcto, esta estrategia se evidenció en gran parte de los estudiantes. En el orden de los conceptos girar y mover, no se observaron errores en el material recolectado, debido a que la estrategia de ensayo y error solo se utilizó para cambiar los valores de los bloques, se evidencia un aprendizaje en la función de cada uno de estos bloques.

El tema de direcciones hace alusión a la habilidad de crear caminos para conseguir un objetivo, los bloques girar y mover se utilizan para esto, debido a que son acciones desplazamiento y movimiento de fácil percepción a la hora de ejecutarlos. Esta relación se evidencia en la prueba de pensamiento computacional Román et al. (2015) en la sección de preguntas denominadas “direcciones Básicas”, ya que son usados para la evaluación de este tema, además, dentro del Marco de Brennan & Resnick (2012) en el desarrollo del concepto de secuencias los bloques mover, girar y el evento de al presionar bandera son sugeridos al introducir al estudiante a la programación en *Scratch*.

Teniendo en cuenta que todos los estudiantes consiguieron generar el camino necesario para llegar al objetivo se evidencia una apropiación en el manejo de estas conceptos, por lo que concuerda con las diferencias en los resultados de las preguntas relacionadas con direcciones, ya que los resultados del pretest (promedio=2,20, SD=1,25) son menores en comparación a postest (promedio=2,90, SD=1,52), indicando que la sesión generó una mejoría en la apropiación del concepto de direcciones pese a la estrategia de ensayo y error empleado por algunos estudiantes.

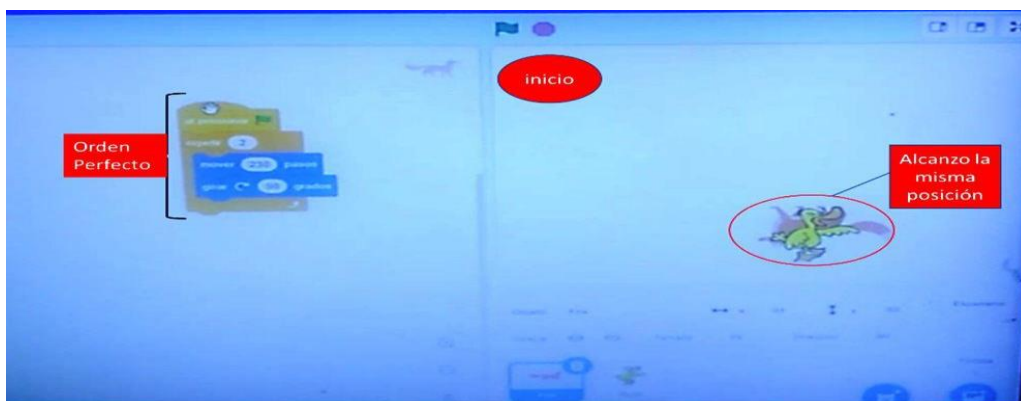
5.4.1.1.2. Bucles.

En esta sesión se explicó cómo funciona el concepto repetir y como este bloque se concatena con los conceptos de mover, girar y eventos vistos en la sesión anterior. El reto consiste nuevamente en que el gato se desplace hacia el pescado, salvo que esta vez debe utilizar la menor cantidad de bloques haciendo uso del bloque repetir, cuyo concepto se traduce como un bucle definido.

En la figura 35 se observa un trabajo realizado por un estudiante de grado sexto de la institución educativa Técnica Occidente, que logra el objetivo reduciendo el número de bloques para el desplazamiento del zorro alcanzando el ave, esto evidencia la comprensión del concepto repetir, el cual se encarga de suplir las fichas faltantes.

Figura 35

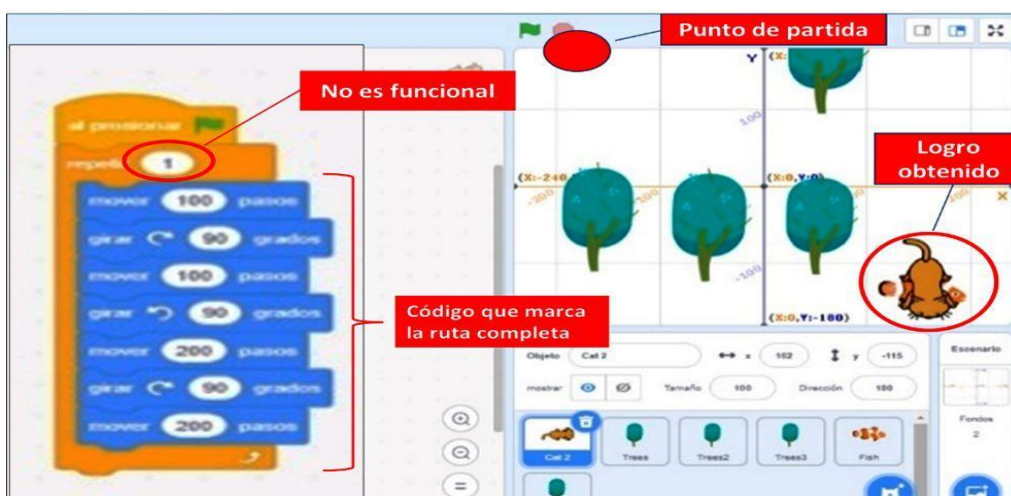
Desarrollo de la sesión 2, bucles



No obstante, se presentaron algunos errores en muy pocos estudiantes, en la figura 36 se observa que el trabajo de otro estudiante de grado sexto de la misma institución, en el cual no logra comprender el funcionamiento del bloque, ya que hace el procedimiento que ya conoce, forma el camino con los bloques mover y girar, sin tener en cuenta el bloque repetir, ubica las instrucciones dentro del bloque sin configurarlo a más de una única repetición, por lo que no logra reducir la cantidad de bloques que pide el reto, este fue el error más común en esta sesión.

Figura 36

Desarrollo de la sesión 2, bucles



Otro error encontrado en el trabajo de unos pocos estudiantes es que nuevamente no incluyeron dentro de la programación el bloque del evento “al presionar bandera” argumentando que no es necesario, esto revela que el estudiante no sigue las instrucciones que se presentaron durante las explicaciones del tema, ya que dentro de la guía y el material de apoyo se menciona la relevancia de dicho bloque en el desarrollo de los ejercicios.

Al tratarse de la segunda sesión los estudiantes demostraron que tienen una idea más clara de las dimensiones del escenario, es decir, de la cantidad de pasos que tiene el escenario de *Scratch*, realizando una menor cantidad de intentos para alcanzar la meta.

En pocos casos se encontró una estrategia que adoptaron los estudiantes para resolver la actividad, consistió en elaborar el programa sin la concepto repetir utilizando los demás bloques(girar, mover y evento), al comprobar que este código elaborado cumplía su cometido, analizan que bloques se repetían y cuantas veces se hacia la repetición, luego introducen el bloque repetir, eliminan los bloques que se redundan y escribe dentro del bloque repetir el número de veces que conto que se repetían los bloques girar y mover. Logrando utilizar de manera adecuada este concepto y consiguiendo el reto esperado.

En la figura 35, al igual que en la figura 36, se evidencia que los estudiantes manipulan asertivamente los dos conceptos asociados al movimiento (mover y girar) y que en su mayoría llegaron a comprender la función del concepto repetir, esto se evidencia en los resultados de las pruebas aplicadas, ya que en las preguntas relacionadas a los bucles en el pretest (promedio= 2,48, SD=1,25) presenta un menor desempeño en relación con el postest (promedio=2,95, SD=1,31). Evidenciando que la sesión genero una mejoría en este concepto.

En consecuencia, este concepto presento el mejor desempeño en comparación a las otras evaluadas, siendo más compleja que las direcciones, pero menos compleja que “repetir hasta que”, “Si”, Si, Sino” y “mientras que”. Este comportamiento puede atribuirse a que el estudiante obtiene un refuerzo de las direcciones, debido a que esta la segunda sesión que manipula estos bloques, y que el concepto repetir depende de la habilidad del estudiante para expresar estas mismas acciones de manera más sucinta.

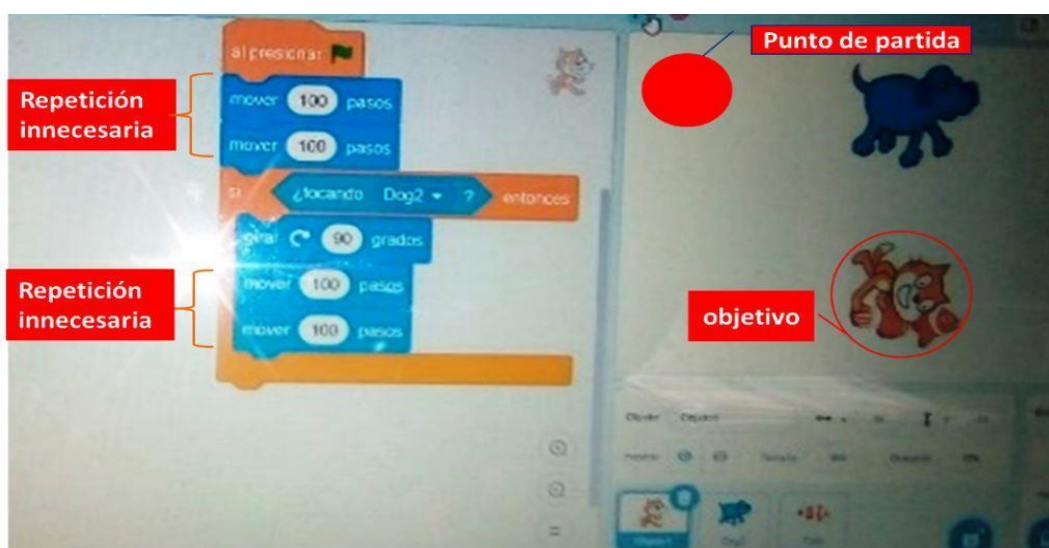
5.4.1.1.3. Condicionales Simples.

Para el caso de esta sesión, se explicó solo el concepto condicional “Si”, su función y encadenamiento con las vistas anteriormente (evento, girar y mover), en este caso del reto para esta actividad consistió en que el gato debía llegar al pescado, pero debía esquivar un obstáculo.

En la figura 37 se observa que el estudiante de grado sexto de la institución Francisco Javier Matiz usa los conceptos requeridos, el modo en que organiza los bloques le permite partir de un punto de partida y llegar al objetivo evitando el obstáculo que para este caso es el perro. No obstante, se observa que repite la ficha mover, siendo una acción no necesaria para el ejercicio, ya que pudo aumentar el valor de los pasos para evitar repetir el concepto.

Figura 37

Desarrollo de la sesión 3 condicionales simples



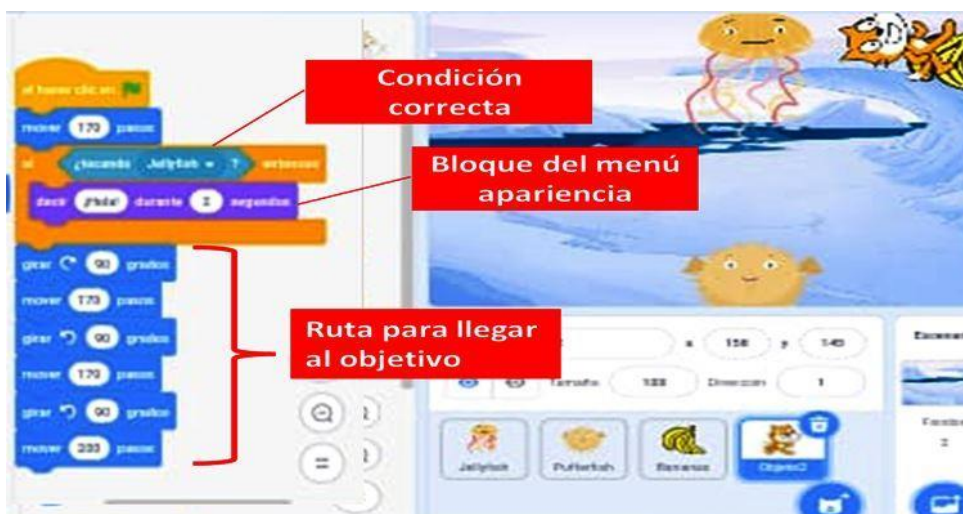
En esta sesión no se presentó en ningún ejercicio el error de omitir el bloque “al presionar bandera”. Este comportamiento puede atribuirse a que el estudiante en esta sesión, que es la tercera, ya sigue las instrucciones de los ejemplos que expuestos en la guía y en la explicación.

Un proceder que se manifestó consistió en darle un uso diferente al condicional. La figura 38 muestra el trabajo de una estudiante de grado sexto de la institución educativa Técnica Occidente en el que se tiene en cuenta el punto de partida y marca la ruta para llegar al objetivo por fuera del concepto Si, a este condicional le asigna otro bloque, el cual tiene que ver con la apariencia,

finalmente la estudiante cumple el objetivo de llegar, pero no cumple los requerimientos para este reto. Este tipo de resultados indican que, la estudiante emplea el condicional, más no logra entender su función y tampoco logra aplicarlo en el ejercicio propuesto.

Figura 38

Desarrollo de la sesión 3, condicionales simples



Aunque, en otros ejercicios presentados se manifestó un error, el cual consistía en que el estudiante planeara la ruta para llegar al gato evitando el obstáculo sin usar el condicional, los estudiantes manifestaron que no comprendían la importancia de usar este bloque, si existía otra alternativa. En todos los ejercicios no se presentan equivocaciones con el uso de las fichas girar y mover, no obstante, la comprensión de la instrucción condicional presento dificultades.

Siendo este concepto más complejo que los anteriores y al presentarse grandes dificultades con su aplicación, evidencia la necesidad de incluir una contextualización de cómo se usa y exponer por qué en diferentes situaciones este concepto es la opción correcta para solucionar un problema, además teniendo en cuenta que las estrategias de solución usado por algunos como es el ensayo y error no permiten llegar a la solución esperada. Estos cambios también repercuten en el tiempo que se requiere para la lectura de la guía, ya que deberá incluir diferentes ejemplos, por ende, extender el tiempo de explicación suscitando una sesión adicional.

El análisis de las preguntas del test de pensamiento computacional correspondientes al uso de condicionales simples se observa una mejoría entre el pretest (promedio=1,43, SD=1,18) y el posttest (promedio=1,60, SD=1,26). Aunque, este concepto presenta la más baja puntuación en comparación a todos los conceptos computacionales evaluados (direcciones, bucles, condicional compuesto) en el test de pensamiento computacional.

Este concepto se hace más complejo a causa de que el estudiante con base a la condición deberá prever múltiples resultados, mientras que, en los anteriores ejercicios el estudiante se limitaba a generar un solo camino para llegar al objetivo. Agregando a lo anterior, las condiciones implican realizar comparaciones e inferir relaciones de causa efecto en diversas situaciones, abstraer la información necesaria para consolidar diferentes acciones para cada una de las soluciones planteadas, que al finalizar deberá evaluarlas.

5.4.1.1.4. Condicionales Compuestos.

Para el caso de esta sesión, se explicó el concepto condicional “Si, sino”, su función y concatenación con las vistas anteriormente, en este caso del reto para esta actividad el gato debía llegar al pescado y debía esquivar un obstáculo, en este caso corresponde a los árboles u otro animal.

La estrategia que tomaron algunos de los estudiantes, consistió en armar dos rutas, por ejemplo, en le figura 39, es el trabajo realizado por una estudiante de grado sexto de la institución Francisco Javier Matiz, ella creo dos rutas, una cumpliendo la condición que esquiva al perro y la otra asumiendo que este obstáculo no está. La primera ruta, contenida en el condicional “si” consigue llegar al objetivo, mientras que la segunda ruta, la contenida dentro del “si no” no consigue llegar, quedaría en otra posición distante del objetivo. Este problema se observó en gran parte de los estudiantes, esto puede atribuirse a la persistencia de las dificultades observadas en la sesión anterior, es decir, que para ellos simboliza una mayor dificultad generar una ruta con base a la condición, la cual puede generar diferentes resultados, en comparación al “Si no”, que representa crear una sola ruta con una meta clara sin obstáculos, como se hizo en las dos primeras sesiones.

Figura 39

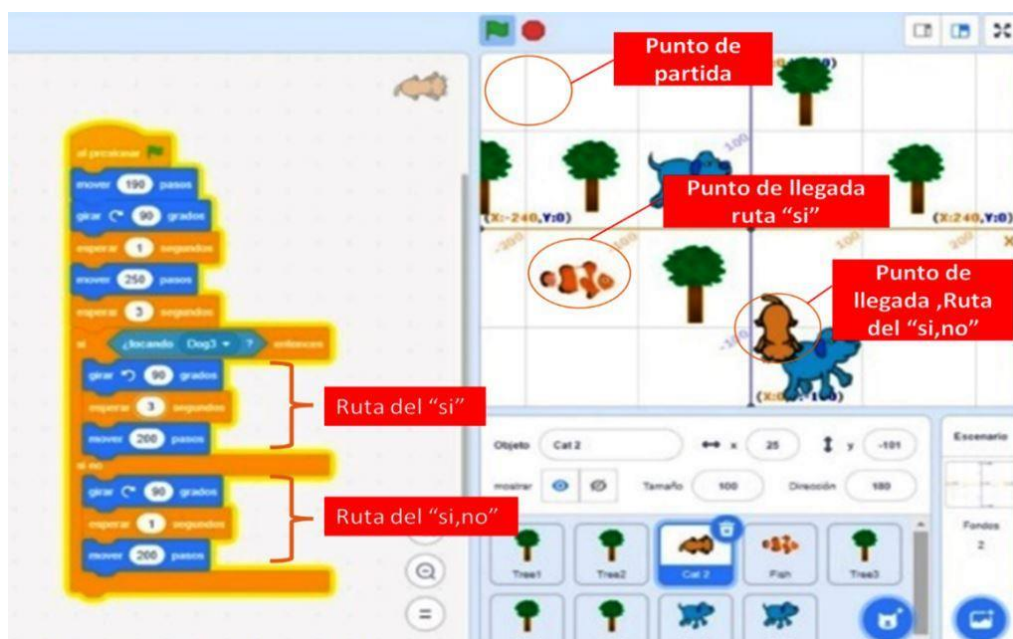
Desarrollo de la sesión 4 condicionales completos



Otro comportamiento que se observó en este ejercicio es la inclusión de un bloque que no está asociado con desplazamiento, en la figura 40, trabajo realizado por un estudiante de grado sexto de la institución educativa Técnica Occidente, se observa que logra el objetivo solo con los bloques contenidos en el condicional “Si”, no obstante, algo interesante es que él introduce un bloque adicional el cuál es “esperar”, el menciona que lo hizo con el fin de observar la acción que representa cada bloque y con esto corregir el ejercicio. Además, se comentó que al incluir el bloque le permitió completar el ejercicio con mayor facilidad, aunque tuvo que realizar más intentos para llegar al objetivo, debido a que no se comprendía fácilmente el ejercicio, ya que debía pensar en dos obstáculos a la vez y generar una ruta que le permitiera esquivarlos e igual llegar al objetivo.

Figura 40

Desarrollo de la sesión 4 condicionales completos



En esta sesión se observa una gran mejoría, los estudiantes comprenden cómo debe usarse la condicional “si, sino”, esto se ajusta a los resultados obtenidos de las preguntas relacionadas con el concepto de condicionales compuestos en el pretest (promedio=1,60, SD=1,07), los cuales muestran un desempeño menor en comparación con el postest (promedio=2,03, SD=1,38), en el cual se evidencia una mejoría sustancial.

Este desempeño puede atribuirse a que esta condicional permite tener claridad en que existen dos opciones, verdadero o falso, por ende, el estudiante puede enfocarse en tomar acciones para solo dos rutas, mientras que cuando solo está el condicional “si”, no queda claro que o cuantas rutas se debe plantear, por otro lado, otro factor que pudo influir es que esta sesión es la segunda que habla de condicionales, por lo cual, se dieron más ejemplos, se explicó ejercicios con algunos cambios y esto pudo contribuir a que comprendieran como aplicar este concepto al solucionar un problema.

5.4.1.1.5. *Mientras que.*

En esta sesión, se explicó el concepto “repetir hasta que”, debido a que en *Scratch* no existe “mientras que”, su función y concatenación con las vistas anteriormente (evento, girar y mover), el reto para esta actividad el gato debía recorrer el espacio y parar cuando encuentre su objetivo.

En la figura 41, se observa un trabajo realizado por otra estudiante de la institución educativa Técnica Occidente en este la estudiante planea una ruta que le permita llegar a la posición de su objetivo, sin embargo, la estudiante menciona que debió replicar varias veces los ejemplos, y ver el material para así generar una posible solución.

Figura 41

Desarrollo de la sesión 5, mientras que

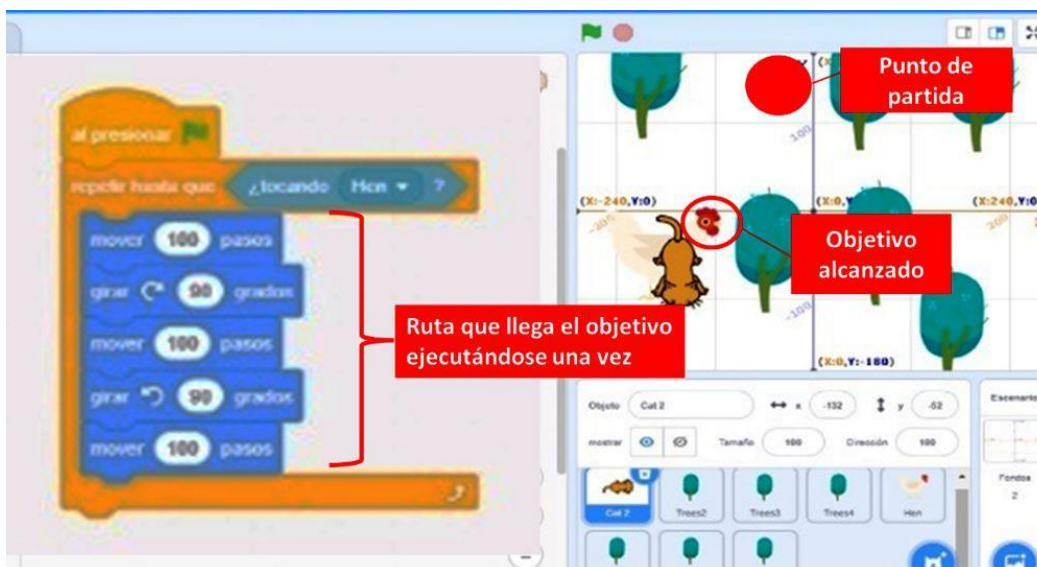


No obstante, durante la entrega del ejercicio de esta sesión se comentó que era difícil planear una ruta sin conocer cuántas veces debía repetirse, ya que dependían de la condición, para plantear el orden de los bloques, los valores necesarios en cuanto a pasos y giros. Esto revela que los estudiantes presentan confusiones cuando hay un concepto que depende de una condición para aplicarse.

Esto se muestra en figura 42, ejercicio desarrollado por otro estudiante de séptimo de la institución Francisco Javier Matiz, en donde el estudiante llega al objetivo, sin embargo, la ruta que planteo solo se repite una vez.

Figura 42

Desarrollo de la sesión mientras que



Al analizar esto, se deduce que al no comprender el concepto que deben aplicar, el estudiante busca la estrategia conocida del ensayo y error o plantea la ruta fija que le permite llegar al objetivo, pero no con el concepto trabajado en la sesión.

Esto concuerda con las mejoras en el postest, comparando los resultados en las preguntas relacionadas a “mientras que” en el pretest (promedio=1,33, SD=1,02) el desempeño fue menor en comparación con el postest (promedio=1,80, SD=1,34), sin embargo, el desempeño de este concepto es menor en comparación a los demás evaluados en el postest.

5.4.1.1.6. Funciones

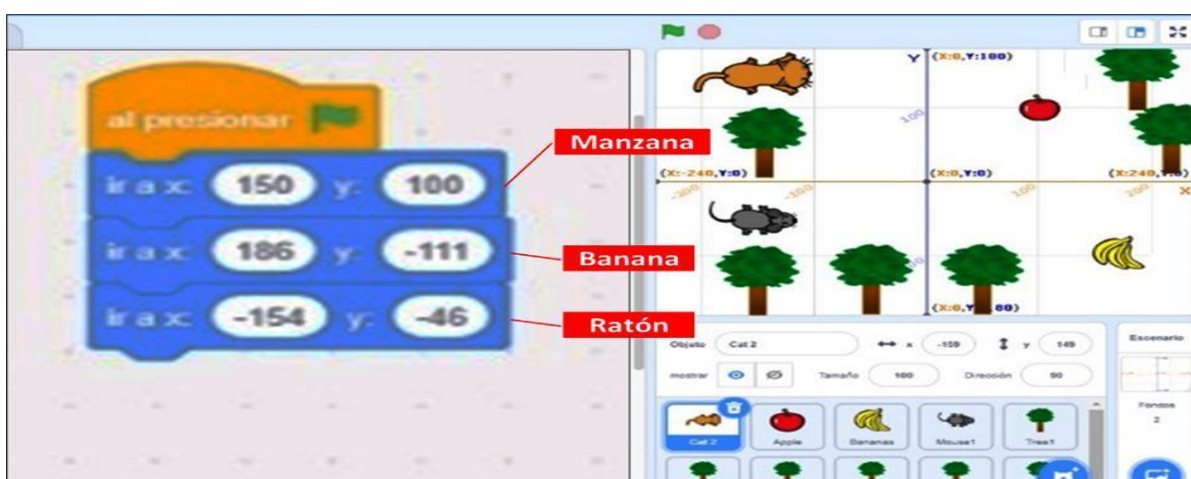
En esta sesión, se explicó el concepto “ir a X: _ y Y: __”, su función y concatenación, en esta actividad se hace un cambio en la forma de comprender el desplazamiento, ya que estos bloques son base al plano cartesiano, el reto para esta actividad el gato debía llegar a diferentes puntos, alcanzando a otros objetos, utilizando las fichas que se relacionan a los ejes X y Y.

En el desarrollo de la actividad se pudo observar que los estudiantes comprendieron este concepto ya que la mayoría presentaron el ejercicio sin errores, en la figura 43 se observa como un estudiante de grado séptimo de la institución Francisco Javier Matiz, determino diferentes

posiciones a través del concepto propuesto para esta actividad, alcanzando los tres objetos (manzana, banana y ratón).

Figura 43

Desarrollo de la sesión 6, funciones



Este comportamiento se ajusta a los resultados de las preguntas relacionadas con el concepto de funciones, en el pretest (promedio =2,40 SD=1,23) se evidencio un menor desempeño en comparación a los resultados en el posttest (promedio= 2,48, SD=1,63), no obstante, esta diferencia en los valores en el desempeño de este concepto son mínimos, por lo que se puede deducir que los estudiantes tenían conceptos previos de este tema, ya que se encuentra relacionado con el posicionamiento en el plano cartesiano.

5.4.1.2. Análisis de los resultados de las actividades conectadas según la tarea requerida.

En este apartado se realizara un análisis de los resultados del posttest frente a los del pretest y las estrategias utilizadas al resolver los ejercicios en la tarea cognitiva que debe realizar el estudiante para encontrar la solución de la pregunta formulada, estas tareas se encuentran divididas en: ‘Secuenciación’, esta radica en organizar una serie de comandos u órdenes, ‘Completamiento’, consiste en agregar un comando a un conjunto de órdenes que se encuentre incompleto y ‘Depuración’ reside en identificar un conjunto de comandos incorrectos.

En la tabla 16 se evidencia los resultados de las pruebas categorizadas por la tarea cognitiva requerida, en esta se observa que las tres categorías evidencian una mejoría después de aplicar las seis sesiones de la intervención. Además, la secuenciación es la que presenta los mejores resultados frente al completado y la depuración y una menor dispersión en los datos. Esto puede deberse a que la explicación, los ejemplos y los ejercicios contenidos en las guías están enfocados en que el estudiante genere la habilidad de crear secuencias con los conceptos propuestos para cada una de las sesiones, además, al trabajar en la interfaz de *Scratch* contribuye a la secuenciación, debido a que el estudiante puede intuir de manera fácil y rápida que debe realizar la concatenación de los bloques por las formas que están presentados.

Por otro lado, se observó que el estudiante al final de las sesiones tenía la facultad de crear diferentes secuencias con los conceptos mover y girar sin ninguna dificultad o error, a tal punto que al momento de enfrentarse con otro concepto que no comprendían, la solución a ello consistía en presentar una secuencia con estos conceptos.

Tabla 16

Resultados de las pruebas aplicadas (pretest y postest) en la tarea requerida

Prueba\Tarea	Secuenciación	Completado	Depuración
Pretest	1,89(0,58)	2,22(0,96)	1,62(1,18)
Postest	2,38(0,89)	2,37(1,07)	2,08(1,38)
Rango	0,49	0,15	0,46

Por otro lado, la segunda tarea que evidencia una diferencia superior entre el pretest y el postest es Depuración. Esto puede relacionarse a la estrategia de ensayo y error que se manifestaron que la aplicaron en el inicio de las sesiones para relacionarse con el espacio y lograr hacer los cálculos para los desplazamientos, al repetir esta estrategia se evidencia que a medida que resolvían más problemas ya no fue tan requerida esta estrategia. Otra razón de este desempeño fue a la motivación constante por resolver el problema evidenciada en los estudiantes, ya que en una de las sesiones incluyeron un bloque adicional que no se encontraba sugerido en las guías, el cual es “esperar”, los estudiantes anexaron este bloque con el fin de observar detalladamente el funcionamiento de cada uno de los conceptos y así lograr realizar ajustes para cumplir el objetivo.

En efecto, se puede sugerir cambios en la elaboración del ejemplo y los ejercicios de las guías, en donde se requiera utilizar cada una de las tareas trabajadas dentro de la prueba, en particular el completado y la depuración quienes obtuvieron menores resultados que la secuenciación. En consecuencia, es necesario redistribuir el tiempo de cada una de las sesiones para incluir estas correcciones.

5.4.1.3. Análisis de los resultados de las actividades conectadas según Entorno- Interfaz de la pregunta.

En esta sección se analizará otra clasificación hecha en la prueba de Román (2015), esta categoría hace referencia al entorno en el que esta contextualizada la pregunta, en esta solo hay dos divisiones, la primera está relacionado con la pizarra y la segunda con un laberinto.

Tabla 17

Resultados de las pruebas aplicadas (pretest y postest) en el entorno

Prueba\Entorno	Laberinto	Lienzo
Pretest	1,97(0,56)	1,84(1,06)
Postest	2,40(0,92)	1,94(1,22)
Rango	0,43	0,10

Los resultados de la tabla 17 muestran que existe una mejoría después de aplicar las sesiones de la intervención en ambas representaciones del entorno, y en donde laberinto obtiene un mejor desempeño y la distribución de los datos es menor, esto se ajusta a la forma en que están elaborados en guías propuestas para las sesiones donde, se relaciona con el hecho de que los ejercicios están formulados para que el estudiante se posicione en un punto de partida y planee una ruta hacia un objetivo claro, aunque, el escenario de *Scratch* no se muestre como un laberinto.

Una razón atribuible a este comportamiento es que las preguntas de lienzo están relacionadas a la formación de figuras geométricas, y de acuerdo con ello el estudiante debe relacionarlo con los datos dentro del problema para generar la ruta de solución, y esta no fue la forma de trabajo en las sesiones. También, se presume que los estudiantes utilizaron la estrategia de ensayo y error, ya que cuando desconocían las dimensiones del escenario de *Scratch* y necesitaban calcular los valores de los pasos y los giros la aplicaban, mientras que, en este tipo de ejercicios deben trabajar con los

datos que el problema les plantea, haciendo que esta estrategia no sea práctica para resolver el ejercicio.

A causa de ello, es importante incluir diferentes ejercicios que se relacionen con la creación de figuras dentro del entorno de trabajo de *Scratch*, es decir, no dejar la ruta a libertad del estudiante, si no también generar espacios donde se demarque una ruta, se estipulen las medidas en las que debe relacionar la solución del problema. Nuevamente esto indica que se necesita más tiempo para la diversificación de los ejercicios en cada una de las sesiones.

5.4.1.4. Análisis de los resultados de las actividades conectadas según la existencia de anidación.

En esta sección se realiza el análisis de los resultados del postest y el pretest en otra categoría de la prueba de Román (2015), esta clasificación se relaciona con la forma de elaboración de las preguntas o las opciones de respuestas, donde hay inclusión de varios conceptos en forma de anidación o sin ella. A continuación, se presenta la tabla 18.

Tabla 18

Resultados en las pruebas (pretest-postest) en la inclusión de anidación

Prueba\Anidación	Sin Anidación	Con anidación
Pretest	2,64(1,00)	1,62(0,53)
Postest	3,10(1,25)	1,95(0,88)
Rango	0,44	0,17

Los resultados muestran que el desempeño en las preguntas y respuestas sin anidación presentaron un mejor desempeño frente a la anidación y a las otras clasificaciones comparadas en los anteriores apartados (entorno, tarea requerida), aunque la distribución de los datos es mayor. Esto concuerda con el diseño de las guías, ya que en estas no se incluye ejemplos o ejercicios en donde se evidencie el uso de la anidación.

Este sería un factor importante por trabajar y que necesitaría de más tiempo, ya que, dentro de los conceptos abordados, causaron más dificultades, entre ellos, los que requiere de una condición,

y al pretender que en un problema incluyan varios conceptos puede reafirmar los conflictos, por lo cual, puede requerir de sesiones en las cuales especialmente se trabaje en ello.

5.4.2. Análisis de las actividades desconectadas

5.4.2.1. Análisis de las actividades desconectadas según el concepto abordado.

En este apartado se analiza la solución de los problemas propuestas en las sesiones de actividades desconectadas.

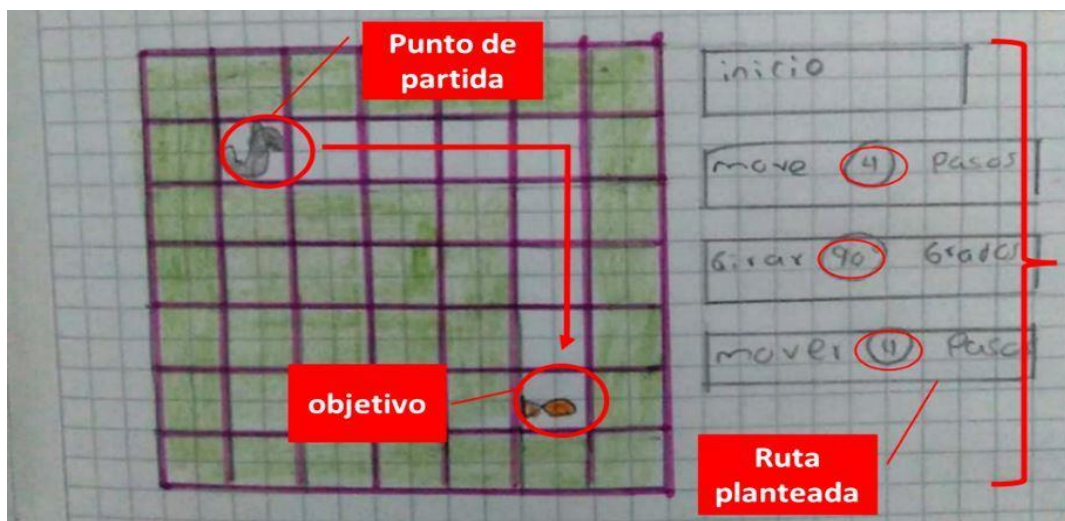
5.4.2.1.1. Direcciones.

En esta sesión se realizó la introducción de las partes de la actividad o juego, entre ellas, el tablero el cual se conforma de una cuadrícula, el personaje que representa el avatar del juego, el cual está representada por un gato, y como este debe realizar acciones que se activan por medio de fichas, que son la representación de los conceptos de programación. Para esta sesión se utilizó las fichas evento, mover y girar. El reto es que el gato llegue a su alimento a través de las fichas propuestas.

Existieron dos maneras en las que las actividades fueron resueltas por los estudiantes, en la figura 44 se muestra el trabajo realizado por el estudiante de grado sexto de la institución educativa Técnico Occidente, en él se ejemplifica una forma en donde el estudiante envía el algoritmo hecho con las fichas propuestas, pero no hace la representación de la acción de cada ficha. En este ejercicio el estudiante cumple el objetivo, marca el camino que elige seguir remarcándolo y de acuerdo con ello propone el orden y el valor para cada una de las fichas. Esto indica que el estudiante no ha seguido las instrucciones de la guía, ya que allí se resuelven los ejercicios ejemplificando la acción de cada concepto.

Figura 44

Desarrollo de la sesión 1 Direcciones



Otra de las formas que se hizo la presentación de estos ejercicios, se observa en la figura 45, trabajo realizado por la estudiante de grado sexto de la institución educativa Técnico Occidente, en donde explica paso a paso el funcionamiento de las fichas por medio de la ejecución de las acciones en la cuadrícula, para el desarrollo de este ejercicio ella propuso la ruta por medio de flechas, y las fichas en el orden idóneo.

Figura 45

Desarrollo de la sesión 1, Direcciones



Sin embargo, en este ejercicio se presentó un error, que corresponde la segunda ficha mover, en esta ficha la estudiante escribió 5 pasos y para esa situación el valor ideal es 4, que permiten seguir ese trazo. Se evidencia que la estudiante desarrollo el ejercicio con base a los ejemplos dentro de la guía, ya que explico las acciones equivalentes a el código creado por ella, aunque presento un error, esto se debe a la confusión sobre el manejo del concepto mover, ya que los pasos los asumió como la cantidad de cuadros que hay desde su posición hasta el objetivo.

En esta actividad la mayoría de los estudiantes acertaron en el orden de las fichas, los pasos y el giro indicado, uno de los errores comunes que se observó, fue la omisión de la ficha inicio, dado que expresaban no entender la preeminencia de esta ficha. A nivel general no se detectaron problemas, indicando que hay una comprensión del tema, este comportamiento coincide con los resultados de las pruebas realizadas, ya que en las preguntas que evalúan este concepto, en el pretest (promedio=2,52, SD=1,39) evidencia desempeño menor en comparación con los resultados postest (promedio=3,06, SD=1,47), indicando que después de la sesión hubo una mejoría en el desempeño de este grupo.

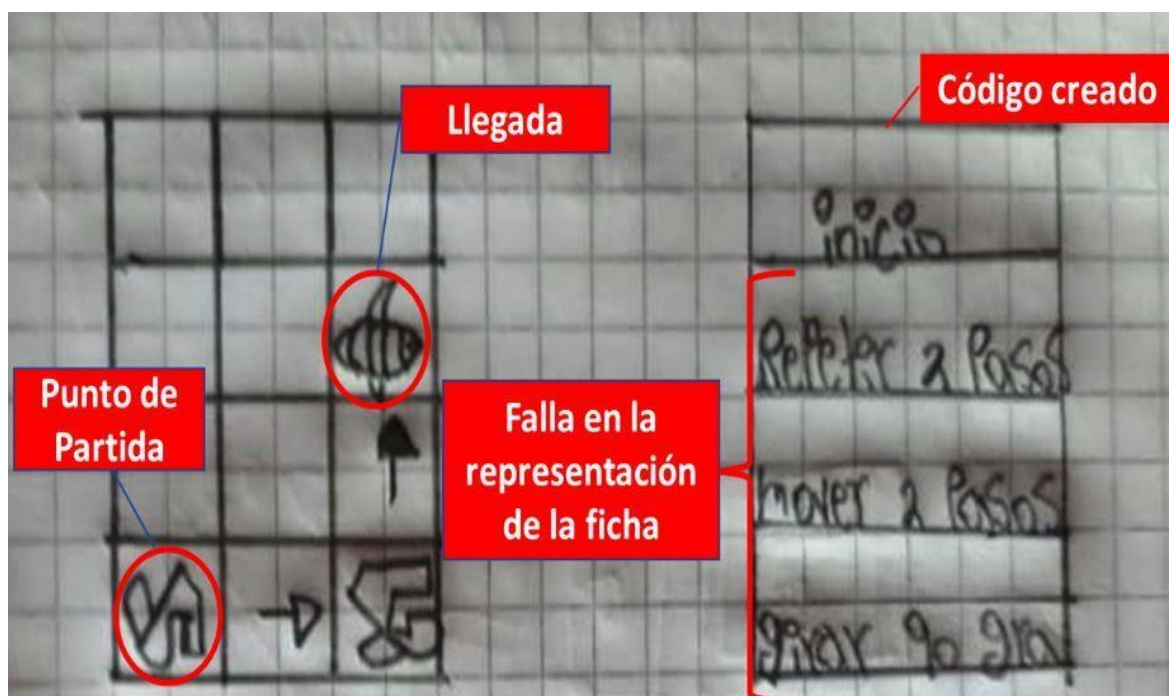
5.4.2.1.2. Bucles.

En esta actividad se explicó cómo funciona la ficha llamada repetir (igual que el concepto) y como este bloque funciona agrupándola con las otras fichas que representan un movimiento (girar y mover), el reto consiste en que el gato se desplace hacia el pez, con la diferencia que debe utilizar la menor cantidad de bloques haciendo uso “repetir”.

En la figura 46, se observa el ejercicio de grado sexto de la institución educativa Técnico Occidente, en donde la estudiante alcanza el objetivo, creando un algoritmo eficiente, donde las fichas las utiliza de forma correcta. En este trabajo, la estudiante representa en la cuadrícula cada una de las acciones que representan las fichas del programa que creo, aunque la forma de la ficha “repetir” no es la propuesta en la guía, ya que la forma de este concepto debería encerrar las fichas que deban repetirse. Esto puede atribuirse a que el estudiante no comprendió la importancia que tiene la forma de la ficha, ya que está relacionada a su función, podría sugerir que en la guía de este concepto falto incluir ejemplos en donde evidenciara la importancia de que esta encierre solo las fichas que deban repetirse.

Figura 46

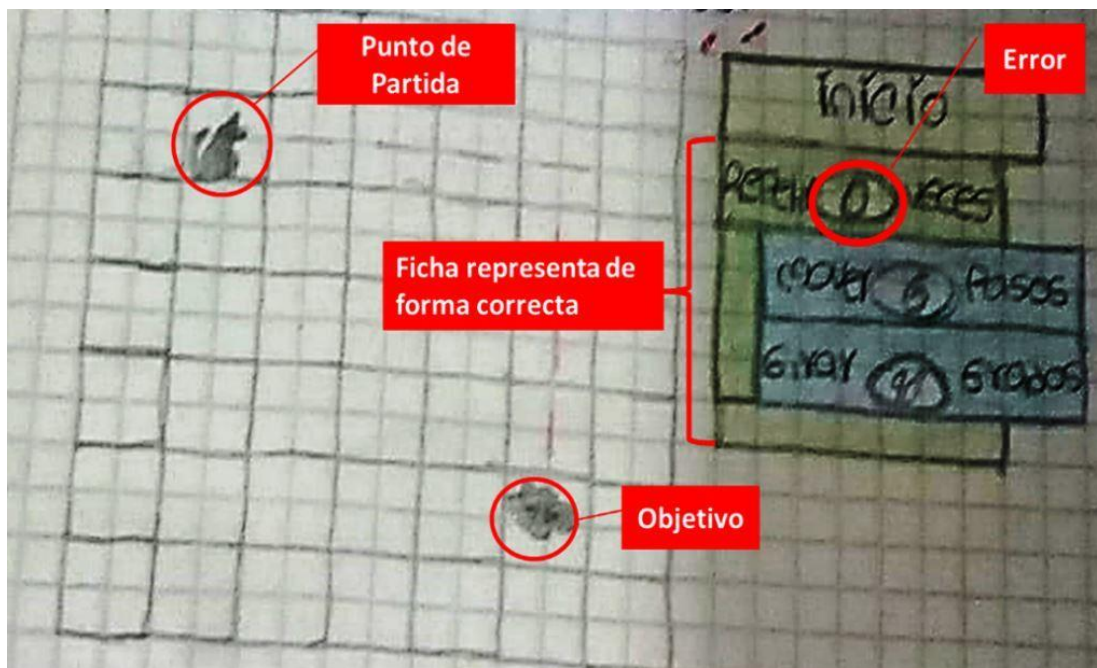
Desarrollo de la sesión 2, Repetir



En otro ejercicio, expuesto en la figura 47, se observa la actividad desarrollada por una estudiante de sexto grado, en donde las fichas asociadas el desplazamiento son organizadas de manera esperada, al igual que el valor de pasos y los giros, también introduce la ficha repetir, su forma es adecuada y su concatenación también. Sin embargo, la cantidad de veces que debe repetirse no es válida, ya que determino 0 repeticiones, dejando en duda la comprensión del concepto relacionado con la instrucción, ya que en la simulación asume cumplir el objetivo del reto, este fue uno de los errores presentados por pocos en esta sesión, en donde el número de veces que debía repetir las fichas girar y mover, no completaban la ruta para alcanzar el objetivo o en otros ejercicios organizaban el código para que solo se repitiera una vez ($\text{Repetir}=1$). Esto puede atribuirse a que el estudiante no observa los ejemplos presentados en la guía, ya que estos son similares a los retos propuestos para estos temas, y, por ende, no comprende el nuevo concepto y su aplicación dentro del problema.

Figura 47

Desarrollo de la sesión 2, Repetir



Sin embargo, gran cantidad de la población alcanzó el objetivo, evidenciando una manipulación esperada del concepto y su funcionamiento, esto se pudo observar en los resultados, mientras que, en las preguntas relacionadas con el concepto de repetir en el pretest (Promedio=2,59, SD=1,39) presenta un menor desempeño, en el postest (promedio=3,08, SD=1,04) los resultados fueron mayores, exponiendo una mejoría después de aplicar la sesión, siendo este uno de los conceptos con promedios superiores a los demás conceptos evaluados (direcciones, condicionales, condicionales compuestos, mientras que y funciones). Esto puede deberse a que la mayoría de los estudiantes resolvieron los ejercicios ejemplificando los movimientos que representa cada uno de los conceptos, y con ello se les facilita modelar el ejercicio sin dificultad.

5.4.2.1.3. Condicional Simple.

En esta sesión se explicó la ficha llamada “Si”, que representa el condicional, su función y concatenación con las vistas anteriormente (inicio, girar y mover), el reto para esta actividad

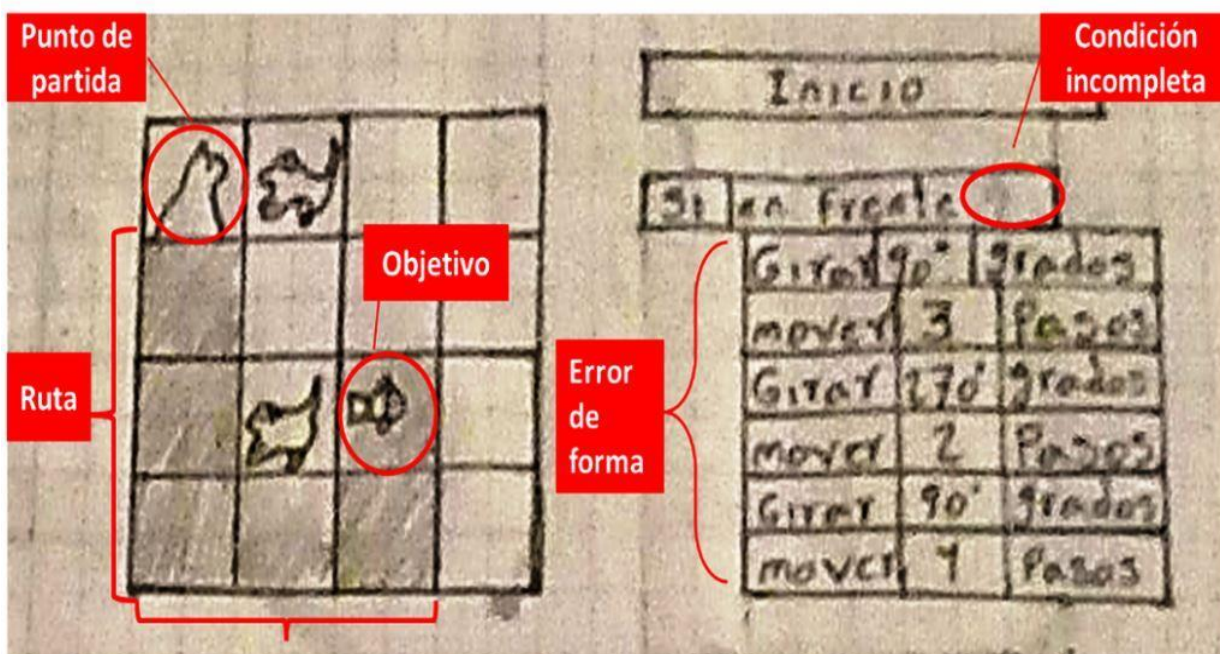
consistió en que el gato debía llegar al pescado, pero debía esquivar un obstáculo, para las actividades desconectadas los obstáculos correspondían la figura de un perro. Para el uso de esta ficha se le explico al estudiante que la condición corresponde a: “Si está en frente del perro”, y de acuerdo con esto, debe generar acciones para evitar atravesar la casilla en donde esté ubicado algún obstáculo.

En la figura 48 se observa que el estudiante de sexto de la institución educativa Técnico Occidente realiza el ejercicio de forma correcta, no obstante, la ficha “Si” no se dibujó de manera correcta, es decir, encerrando las fichas que se ejecutarían si se cumple la condición y además, no la escribe la condición completa dentro de la ficha, no obstante, cumple el objetivo, esquivando al obstáculo y llegando al pez, debido a que traza una ruta con las fichas mover y girar de forma que logra evadir los obstáculos y llegar a la posición.

Este comportamiento puede indicar que el estudiante no comprende cómo utilizar, esto se puede observar porque no le prestó atención a la condición y tampoco a la forma de la ficha, de acuerdo con esto, podría ser necesario incluir más ejemplos del uso de esta ficha, y ejercicios que le permitan observar el uso de esta ficha en múltiples situaciones.

Figura 48

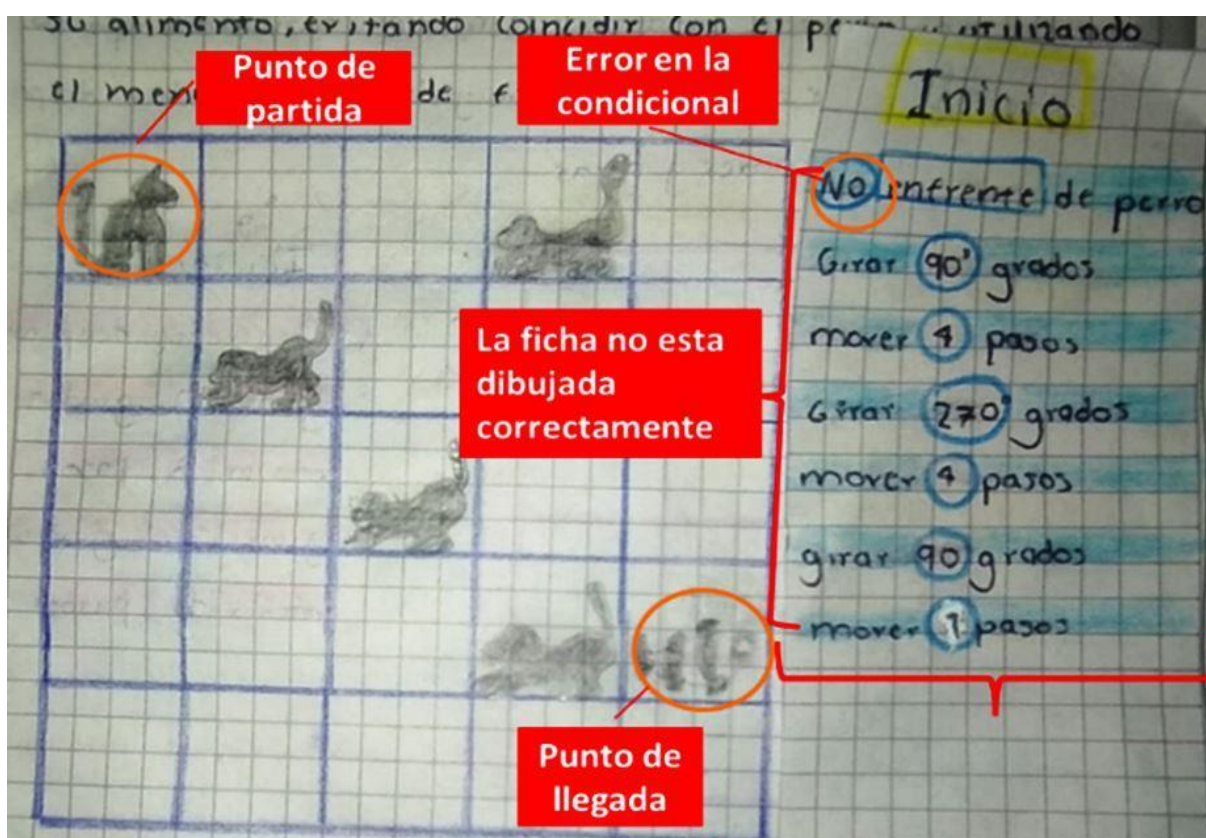
Desarrollo de la Sesión 3 Condicionales



En otros ejercicios el estudiante entiende el reto de llegar la meta evitando los obstáculos, sin embargo, no utiliza de forma adecuada a la ficha “Si”, en la figura 49, en el trabajo realizado por una estudiante de grado séptimo de la institución Francisco Javier Matiz, hace evidencia de este comportamiento, ya que la en la ficha ubica un No en ves del Sí, el resto de las fichas están correctamente organizadas y su valor también, por lo que logra su objetivo, pero, sin aplicar el concepto condicional de forma correcta.

Figura 49

Desarrollo de la sesión 3, condicionales



Este fue un error se presentó en pocos estudiantes, ya que una gran cantidad cometieron el error de marcar una ruta en la que nunca se encuentran el obstáculo, por lo cual no se cumple la condición, haciendo inútil la ficha dentro del programado sugerido por ellos, inclusive en algunos ejercicios que tenían esta percepción no dibujaron la ficha ya que no le creían pertinente.

En los trabajos recolectados del concepto “si” se observó que en su mayoría se encontraron errores similares a los presentados anteriormente, esto indica que el condicional resulto un concepto

difícil de aplicar, esto refleja la no comprensión de la condición, ya que al intentar usarse puede generar diferentes rutas, ya que hay varios obstáculos, por lo cual, el estudiante debe prestar atención a las acciones para establecer las posibles rutas. Conjuntamente, deberá comparar y realizar inferencias debido a que la solución depende de la condición, debe modelar el problema y las posibles soluciones, evaluar cuál es la ruta que se ajusta a la condición y al reto planteado, a causa de esto, la estructura es más compleja a diferencia de las sesiones anteriores donde el estudiante debe plantear una ruta fácil de establecer. A razón de ello, se puede reestructurar el número de sesiones para este concepto, enfocados en resolver inquietudes sobre la aplicación de estos conceptos de diferentes contextos y variables.

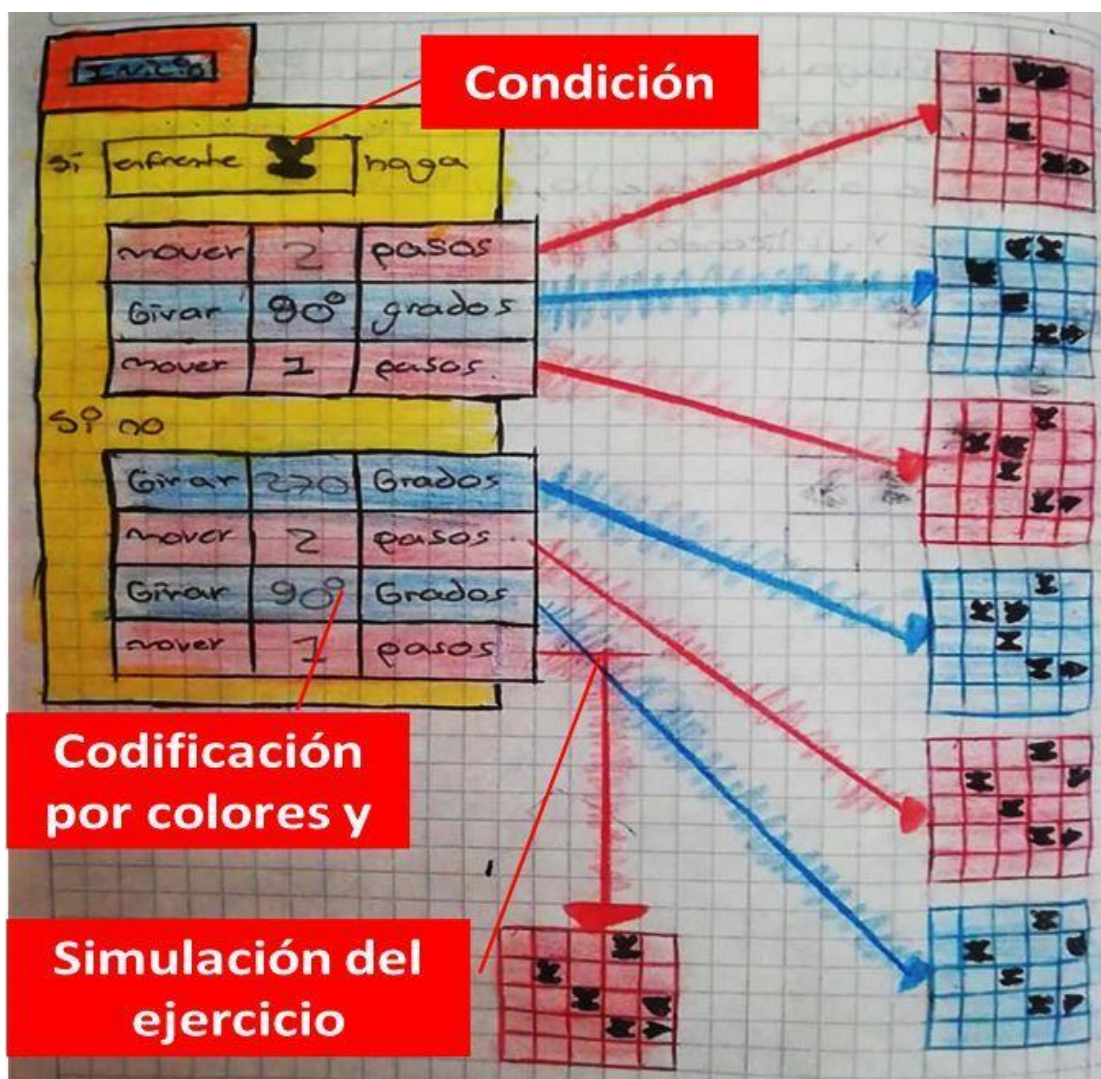
Estas dificultades se vieron reflejadas en las preguntas relacionadas con el condicional en las pruebas de pretest (promedio=1,25, SD=1,07) el desempeño del grupo fue menor en comparación a los resultados postest(promedio=1,92, SD=1,27), aunque efectivamente se presentó una mejoría después de aplicar la sesión, esta es mínima en comparación a los demás conceptos evaluados(direcciones, bucles, condicional compuesto, , mientras que y funciona), además de ser la de menor desempeño en ambas pruebas.

5.4.2.1.4. Condicionales Compuestos.

Para esta actividad se realizó el mismo ajuste que en las actividades conectadas, ya que la adaptación del condicional fue configurado de la siguiente forma “Si, si no”, es decir, que el estudiante debía marcar dos rutas distintas dependiendo la condición, por ejemplo en la figura 50 se observa un ejercicio desarrollado por un estudiante de grado sexto, en donde consiguió el objetivo sin errores, y además propuso su propia asociación sobre el color y la acción, las fichas de giro fueron señaladas con color rojo y las de pasos en azul, en donde también represento la acción de cada bloque utilizando la separación de los colores.

Figura 50

Desarrollo de la sesión 4, Condicionales completos



La forma de resolver este ejercicio, indica que el estudiante sigue las instrucciones que se dieron en el desarrollo de los ejemplos de la guía, y que para esta estudiante es necesario, sugiere dentro de la guía establecer el color como un identificador que sea específico para la función de cada una de las fichas.

Dentro de los trabajos desarrollados por los estudiantes, en algunos, se presentó un error que consistía en que el estudiante solo generó la ruta de llegada para la sección del "Si, no", dejando en blanco el espacio del "Si" en donde debía ubicar las fichas que representan la ruta en donde se cumple la condición, en la figura 51 se evidencia este caso, en el ejercicio resuelto por una

estudiante de grado séptimo dejó el espacio vacío para la ruta si se cumple la condición y solo se enfocó en el “Si no”, en la cual ubica las fichas de girar y mover marcando la ruta que llega al pez.

Figura 51

Desarrollo de la sesión 4, condicionales completos



Al analizar estos ejercicios se observa que los estudiantes no logran comprender la condicional, como ocurrió en la sesión anterior, se presentaron dificultades para generar una solución que se ajuste a la condición del reto planteado. Aunque, estas dificultades se observaron en menor medida en esta sesión, se atribuye que en este concepto es fácil identificar una falso y un verdadero, es decir, que debe generar dos rutas diferentes, además, que al ser la segunda sesión y presentar en las guías ejemplos diferentes, pudo esclarecer inquietudes que se presentaron en la sesión anterior. Por esta razón, puede ser necesario establecer una sesión más para los dos conceptos que incluyen una condición, con el objetivo de que el estudiante pueda resolver inquietudes al presentarle más ejemplos en diferentes escenarios y obstáculos.

A pesar de los errores encontrados, los estudiantes demostraron un aprendizaje de este concepto, esto es identificable en las preguntas realizadas sobre “si, si no” en las pruebas que solucionaron, ya que en pretest (promedio=1,98 SD=1,28) los resultados fueron menores en comparación al posttest (promedio=2,18, SD=1,36), también la diferencia en los resultados de ambas pruebas fue superior al “Si”.

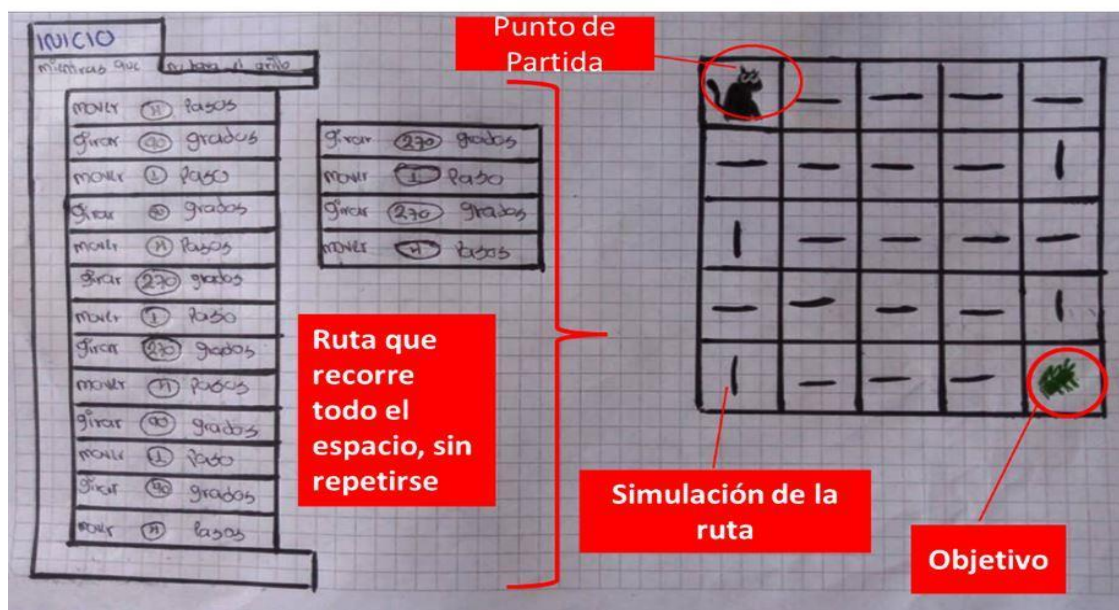
5.4.2.1.5. Mientras que

En esta sesión, se explicó el concepto “mientras que”, su forma, función y la manera en que se debía unir con las fichas de desplazamiento (girar y mover), el reto para esta actividad el gato debía recorrer todo el espacio, deteniéndose cuando encuentre su objetivo. En el ejercicio que se muestra en la figura 52 elaborado por un estudiante de grado sexto, él propuso una ruta que recorre todo el espacio, sin tener en cuenta que la ficha “mientras que” repetirá las fichas que se ubique dentro de este, hasta que ocurra la condición propuesta, evidentemente se observa que el estudiante para esta sesión tiene un manejo de las fichas inicio, girar y mover, no obstante, la acción que representa la ficha “mientras que” no es clara. En la mayoría de los trabajos resueltos por los estudiantes presentaron este mismo error, marcaron la ruta que recorriera todo el tablero, olvidando, que esta ficha repite las instrucciones hasta que se cumpla la meta.

Esto puede indicar que el estudiante no sigue las instrucciones de la guía, ya que los ejemplos son semejantes a los retos, otra razón puede ser que en la guía no es suficiente la explicación o los ejemplos planteados. Sin embargo, es importante señalar, que los conceptos que incluyen algún tipo de condición se hacen más complejo para el estudiante aplicarlo en la solución de un problema.

Figura 52

Desarrollo de la sesión 5, Mientras que



En el ejercicio de esta sesión se presentó el mayor número de dificultades en comparación a las sesiones anteriores, ya que una gran cantidad de estudiantes no lograron resolverlo correctamente, además de presentar los más bajos niveles en las preguntas relacionadas a este concepto en el postest, en comparación a los demás conceptos evaluados (direcciones, bucles condicionales, condicional compuesto, y funciones). Sin embargo, en el pretest (promedio=1,53, SD=1,19) se evidenció un desempeño menor al del postest (promedio=1,70, SD=1,26), indicando que la sesión provocó una mejoría en el grupo de estudiantes, a pesar de todos los errores cometidos.

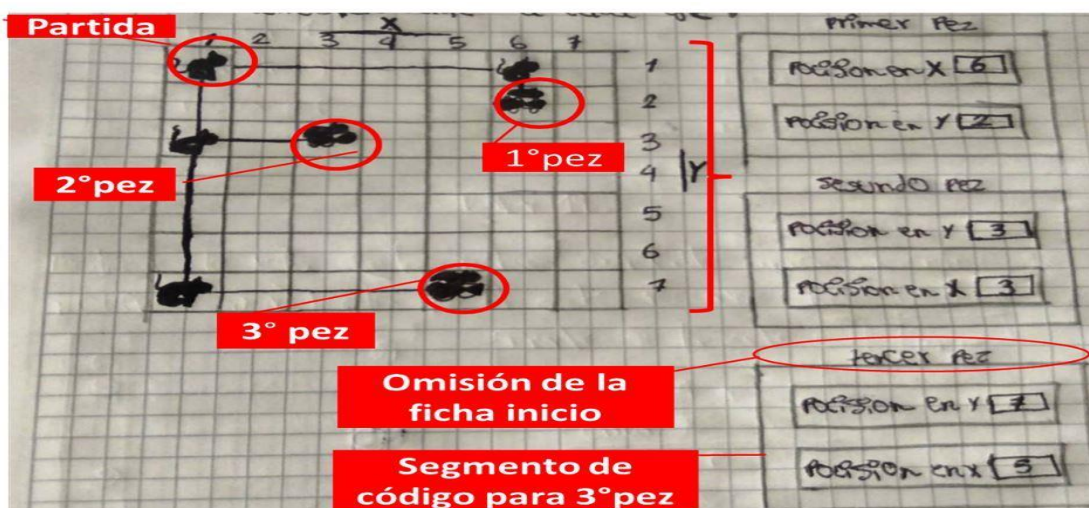
5.4.2.1.6. Funciones

En esta sesión se realizaron ajustes, ya que en las actividades conectadas se explicó el concepto “ir a X: _ y Y: _”, mientras que, en estas actividades desconectadas, se cambió por las fichas “posición en X” y posición en Y”, igualmente se explica el cambio al comprender como se debe hacer el desplazamiento, ya que estos bloques son con base al plano cartesiano. El reto para esta actividad consistió en que el gato debía llegar a diferentes puntos alcanzando a otros objetos, utilizando las dos fichas que representa cada uno de los ejes.

En la figura 53, se presenta el ejercicio desarrollado por un estudiante de grado séptimo de la institución Francisco Javier Matiz, en el cual desarrolla la actividad de manera correcta, la estudiante demarca ambos ejes y enumera cada pez proponiendo las fichas para cada una de las posiciones que debe alcanzar. Sin embargo, se presenta una confusión, y es que la estudiante asume que, al ser diferentes posiciones, debe proponer múltiples programas para ser ejecutados, además, no dibuja la ficha inicio, restando importancia a las secuencias elaboradas en este ejercicio.

Figura 53

Desarrollo de la sesión 6. funciones



La separación de las fichas correspondientes a la posición de cada pez y la omisión de la ficha inicio, fueron los errores más comunes para esta sesión, los estudiantes en su mayoría presentaron correctamente el ejercicio propuesto, ya que no se presentaron grandes dificultades. Este comportamiento puede indicar que el estudiante asume que es un tema diferente, debido al cambio de los conceptos utilizados, además de no seguir el paso a paso de la guía donde evidencia que la ficha inicio sigue siendo parte de esta sesión.

En la mayoría de los casos, si tomaron en cuenta que se podía realizar una sola secuencia de código que se ejecutaría para alcanzar las tres posiciones diferentes como se observa en la figura 54, trabajo realizado por un estudiante de grado sexto. Esto puede indicar que el contenido de la guía es apropiado para el desarrollo de este concepto en particular, debido a que no se presentaron dificultades en los ejercicios resueltos por los estudiantes.

Esto se relaciona con los resultados de las preguntas relacionados a funciones formuladas en las pruebas aplicadas, ya que en el pretest (promedio=2,28, SD=1,17) el desempeño de esta prueba es menor en comparación a los del postest (promedio=2,84, SD=1,26), indicando que la sesión generó una mejoría en los resultados de este grupo.

Figura 54

Desarrollo de la sesión 6, Funciones



5.4.2.2 Análisis de los resultados de las actividades desconectadas según la tarea requerida

En este apartado se realizará un análisis de los resultados del postest frente a los del pretest y las estrategias utilizadas al resolver los ejercicios de las actividades desconectadas en otra categoría formulada en la prueba de Román (2015), esta categoría hace referencia a la tarea cognitiva que debe realizar el estudiante para encontrar la solución de la pregunta formulada, estas se encuentran divididas en: ‘Secuenciación’, ‘Completamiento’, ‘Depuración’.

A continuación, en la tabla 19 se expone los resultados de las pruebas categorizadas por la tarea cognitiva requerida, en esta hace evidente que las tres categorías evidencian una mejoría después de aplicar las seis sesiones de la intervención y que la tarea de secuenciación es la que presenta los mejores resultados frente al completado y depuración. Esto puede concordar con que la taxonomía de las actividades conectadas está enfocada a la creación de algoritmos, y esta se relaciona con la creación de algoritmos secuenciales, es por esto, que la explicación, los ejemplos y los ejercicios contenidos en las guías están enfocados en que el estudiante genere la habilidad de crear secuencias con los conceptos propuestos para cada una de las sesiones.

Por otro lado, a medida que avanzaban con el desarrollo de los retos de las sesiones lograron perfeccionar la creación de secuencias con los conceptos girar y mover, ya que en los ejercicios de las últimas sesiones no se encontraban errores en los valores de ambos conceptos, ni con respecto al orden de ejecución.

Tabla 19

Resultados de las pruebas aplicadas (pretest y postest) en la tarea requerida

Prueba\Tarea	Secuenciación	Completado	Depuración
Pretest	2,12(0,72)	2,19(0,89)	1,64(1,10)
Postest	2,55(0,90)	2,46(0,91)	2,21(1,39)
Rango	0,43	0,27	0,82

Por otro lado, la tarea que evidencia una diferencia superior entre el pretest y el postest es Depuración, indicando una mejoría superior con respecto a los demás. Esto puede atribuirse a que los estudiantes al resolver los ejercicios ejemplificaban en la cuadrícula los movimientos de los bloques uno a uno, para comprobar si el ejercicio este hecho de forma correcta, por lo que al hacer las pruebas intentaron aplicar la misma estrategia.

No obstante, se puede sugerir cambios en la elaboración del ejemplo y los ejercicios de las guías, en donde se requiera utilizar cada una de las tareas trabajadas dentro de la prueba, en particular el completado, siendo este el de menor resultado en comparación a las demás. Por lo que es necesario redistribuir el tiempo de cada una de las sesiones para incluir estas correcciones.

5.4.2.3 Análisis de los resultados de las actividades desconectadas según Entorno-Interfaz de la pregunta.

En esta sección se analizará otra clasificación hecha en la prueba de Román (2015), esta categoría hace referencia al entorno en el que esta contextualizada la pregunta, existen dos divisiones, la primera está relacionado con el lienzo y la segunda con un laberinto.

Tabla 20

Resultados de las pruebas aplicadas (pretest y postest) en el entorno

Prueba\Entorno	Laberinto	Lienzo
Pretest	2,08(0,67)	1,93(0,95)

Postest	2,53(0,83)	2,16(1,21)
Rango	0,45	0,23

Los resultados de la tabla 20 muestran que existe una mejoría después de aplicar las sesiones de la intervención en ambas representaciones del entorno, y en donde laberinto obtiene un mejor desempeño y la distribución de los datos es menor, esto se atribuye a que los ejercicios de las actividades desconectadas el espacio de trabajo es una cuadrícula, en donde había un punto de partida y uno de llegada, por ende, es muy similar a la estructura de laberinto que se presenta en la prueba de pensamiento computacional, haciendo que los estudiantes tengan una preparación frente a esta representación.

Por el contrario, en el lienzo se encuentra con bajos desempeños, debido a que en ninguna sesión o guía se presentaron ejercicios como estos, además, las preguntas en esta categoría manejan terminología y cantidades diferentes a las manejadas dentro de las sesiones. Otra razón posible, es que las preguntas de lienzo están relacionadas con formación de figuras geométricas, y de acuerdo con ello el estudiante debe relacionarlo con los datos dentro del problema para generar la ruta de solución, y esta tampoco fue la forma de trabajo en las sesiones.

A causa de ello, es importante incluir diferentes ejercicios que se relacionen con la creación de figuras sin utilizar la cuadrícula como espacio de trabajo, con el fin de utilizar otra serie de magnitudes similares a los de las preguntas del lienzo. De nuevo, se hace necesario más tiempo para la diversificación de los ejercicios en cada una de las sesiones.

5.4.2.4 Análisis de los resultados de las actividades desconectadas según la existencia de anidación.

En esta sección se realiza el análisis de los resultados del postest y el pretest en las actividades desconectadas en otra categoría de la prueba de Román (2015), esta clasificación se relaciona con la forma de elaboración de las preguntas o las opciones de respuestas, donde hay inclusión de varios conceptos en forma de anidación o sin ella. A continuación, se presenta la tabla 21 se muestran los resultados en ambas categorías demostrando una mejoría después de aplicar las sesiones de la intervención.

Tabla 21

Resultados en las pruebas (pretest-postest) en la inclusión de anidación

Prueba\Anidación	Sin Anidación	Con anidación
Pretest	2,76(0,95)	1,72(0,63)
Postest	3,19(1,21)	2,11(0,82)
Rango	0,43	0,39

También, los resultados muestran que el desempeño en las preguntas y respuestas sin anidación presentaron un mejor desempeño frente a las preguntas con anidación y a las otras clasificaciones comparadas en los anteriores apartados (Entorno, tarea requerida), aunque la distribución de los datos es mayor. Esto concuerda con el diseño de las guías, ya que en estas no se incluye ejemplos o ejercicios en donde se evidencie el uso de la anidación.

Sin embargo, es importante resaltar que las preguntas con anidación demuestran una mejoría cercana a aquellas sin anidación y una menor distribución de los datos, por lo que se puede asumir, que los estudiantes presentan un buen manejo de los conceptos desarrollados en la investigación, ya que al mejorar su habilidad en estas preguntas requiere de un buen manejo de todos los conceptos vistos.

Este sería un factor importante para trabajar y quien necesitaría de más tiempo, ya que, dentro de los conceptos abordados, causaron más dificultades, entre ellos, los que requieren de una condición, y al pretender que en un problema incluyan varios conceptos puede reafirmar los conflictos, por lo cual, puede requerir de sesiones en las cuales especialmente se trabaje en ello.

5.4.3 Análisis de la comprensión de los conceptos computacionales en ambos grupos y los resultados del postest

Al final de la intervención se evidenció que los conceptos de programación, direcciones (girar, mover) y repetir fueron los conceptos que los estudiantes comprendieron en función y aplicación en ambos grupos de actividades, esto se ajusta a que estos conceptos obtuvieron resultados más altos en comparación a los condicionales simples, compuestos, y a mientras que, en los resultados del postest (véase tabla 13). Agregando a lo anterior, en los ejercicios recolectados se observó que no había errores en cuanto a las acciones que representaban estos conceptos, en particular a girar y

mover, los cuales se trabajaron en las primeras 5 sesiones, ya que a medida que se pasaba las sesiones, los errores en cuanto a estos conceptos se hicieron nulos.

Por otro lado, los conceptos que fueron más complejos para los estudiantes son “mientras que” y el condicional “Si”, presentando los menores resultados en el postest (véase tabla 22). Esto se atribuye a que el estudiante no comprende el concepto de condicional, ya que estas dos estructuras dependen de ellas para usarse en la solución de un problema, tomando en cuenta que un condicional requiere de hacer inferencias sobre las posibles soluciones, ya que pueden ser múltiples.

Tabla 22

Resultados del postest en los diferentes conceptos

Actividades	Direcciones	Repetir n	Repetir hasta	Condicional	Condicional completo	Mientras que	Funciones
Conectadas	2,88	2,95	2,53	1,60	2,03	1,80	2,48
Desconectadas	3,06	3,08	2,35	1,92	2,18	1,79	2,84

Las actividades conectadas presentaron ventajas en comparación a los grupos de desconectadas, la interfaz de *Scratch* ofrece diferentes factores que generan el interés y la creatividad, por ejemplo, los bloques están clasificados por colores, cada color se asocia con una acción determinada, para este caso los estudiantes comentaron que era muy fácil encontrar los bloques que le permiten moverse, ya que el color es el azul que representa este menú, otro beneficio se manifiesta de la forma de los bloques ya que indican como van unidas a otras y cuando deben ser vinculadas obligatoriamente con otras para funcionar, es el caso del bloque Si, el cual necesita de otro bloque de un menú diferente (Sensores), y este posee la forma propicia para encajar dentro del bloque del condicional.

El uso de arrastrar y soltar permite hacer la programación de manera práctica, en el mismo sentido estas acciones son estandarizadas en todos los dispositivos digitales, permitiéndole al estudiante desenvolverse cómodamente. Además, el personalizar los proyectos que desarrollan, debido a que ellos pueden cambiar los objetos, el fondo, ambientar por medio de sonido hace que el estudiante tenga una interacción directa con la interfaz y con el programa. Por otro lado, la

interfaz al ejecutar el programa realizado genera una interacción con el estudiante, permitiendo la oportunidad de evaluar, depurar y rectificar los errores cometidos.

Dentro de las estrategias utilizadas en las actividades conectadas se observó el ensayo y error para encontrar los valores relacionados al escenario, sin embargo, esta estrategia no fue adecuada para todas las inquietudes que se presentaron, convirtiéndose en una desventaja a la hora de solucionar. Por ejemplo, en la estructura mientras que, se observó que la utilizaron, debido a que no comprendía la condición que esta inferida dentro de este concepto, sin embargo, no les permitió conseguir el objetivo con las condiciones establecidas.

Otra estrategia que se utilizó en este grupo es la inclusión de diferentes bloques que no contribuían a la solución del ejercicio, el problema radica en que su atención se centró en otros aspectos como la apariencia, y dejaban de prestar cuidado a la explicación del ejercicio y a las instrucciones para resolverlo, simplemente replicaban el ejemplo y cambiaban algunos valores, aplicando la estrategia ensayo y error.

Por otra parte, el grupo de actividades desconectadas también presentaron ventajas del trabajo realizado por medio de papel y lápiz. A pesar de que, tanto las actividades conectadas como las desconectadas presentaron dificultades en las mismas estructuras, condicionales y mientras que.

Al resolver los ejercicios en papel, no obtuvieron ninguna ayuda o pista adicional a las que se presentaron dentro de las guías, por ende, tuvieron que prestar atención a toda la información ofrecida dentro de la guía siguiendo las instrucciones a los ejemplos realizados, esto se evidencia en los trabajos recolectados, en donde por medio de la cuadrícula representaban la acción de cada uno de los conceptos que conformaron la solución al problema. Al trabajar de esta forma los retos no deja espacio para la estrategia ensayo y error, ya que dentro de la cuadrícula tienen la posibilidad de contar y recrear los giros, para no adivinar, ya que ellos deben comprobar la solución. Esto genera una habilidad para usar los conceptos que representan el movimiento (girar y mover).

Una de las ventajas que se conocieron terminando la investigación se debe a que al realizar los ejercicios en papel y lápiz se prestó para la intervención de personas que conviven con el estudiante, en donde ellos también leyeron la guía a apoyaron al estudiante en la solución de los retos, por lo que esta interacción pudo generar una retroalimentación del ejercicio al intentar solucionar con ambas perspectivas. En otras condicionales estas actividades se pueden enriquecer trabajando en grupo, ya que según la taxonomía de las actividades para crear algoritmos (Iglesias & Bordignon,

2021) de este tipo se puede trabajar en grupo, para una retroalimentación entre pares, y, además, incluyendo todo tipo de elementos dentro del aula que permitan contextualizar los problemas.

En estas guías también se incluyó el color y la forma como puntos de referencia, como indicadores de concatenación y función, sin embargo, como esto depende de la atención del estudiante a su lectura, se observó en algunos casos que no lo tomaron en cuenta, a diferencia que en las conectadas en *Scratch* ya están clasificados por color y su forma establece también su función.

Ambos grupos tuvieron ventajas con respecto al otro, el grupo de conectadas al contar con una interfaz interactiva le permite obtener información de los bloques con solo observarlos, también le permite observar la ejecución y con ello hacer depuraciones, además la motivación intrínseca del programa con bloques que permiten la interacción y la personalización de los proyectos creados, no obstante, da espacio, para perder el enfoque en información contenida y el reto en las guías. En cambio, el grupo de desconectadas tuvo que hacer un trabajo minucioso, seguir instrucciones, replicar los ejercicios comprobándolos por sí mismos, lo que pudo incidir con mayor fuerza en la obtención de las habilidades del pensamiento computacional.

En relación con esto, se debe hacer cambios en las sesiones, destinando un mayor tiempo de profundización en conceptos que presentaron más dificultades como los son los condicionales simples y mientras que, también hacer cambios en las guías, donde se encuentren más ejemplos que contextualicen cada uno de los conceptos con el objetivo de enaltecer la importancia en la solución de problemas que lo requieren y relacionarlos con la vida cotidiana.

En cuanto a las tareas requeridas ambos grupos obtuvieron resultados que evidencian mejorías, siendo superior el grupo de desconectadas, mientras que en la complementación hay una mejora, los resultados son menores en comparación a la secuenciación y depuración, por lo que sería importante replantear cada una de las sesiones en las cuales se trabajen ejercicios para cada una de las tareas, en específico para la tarea completar. Un dato importante de señalar es que el grupo desconectado presento una mejora mayor en la depuración, esto puede atribuirse a que el estudiante que desarrollo las actividades en papel, debía hacer los cálculos y comprobarlos por el mismo, representando cada una de las acciones que planteo para el ejercicio, mientras que, en las conectadas el programa lo ejecutaba y comprobaba si el ejercicio estaba mal, en ese caso el estudiante realizaba modificaciones y volvía a ejecutar, por lo cual, podía utilizar el ensayo y error en parte de los ejercicios.

En cuanto al espacio o entorno, ambos grupos evidencian una mejoría, no obstante, el grupo de desconectados tuvo una mejoría superior en el lienzo, a pesar de las dificultades que se pudieron presentar, se puede analizar que tienen mayor posibilidad de ajustarse a nuevas magnitudes o representaciones de los ejercicios. De igual forma que en la categoría anterior, se debe hacer reestructuraciones en las guías con respecto a la representación de los ejemplos y los retos, utilizando ambos tipos de entornos.

Finalmente en la categoría de anidación, en ambos grupos los resultados superiores son en las preguntas sin anidación, esto concuerda con la manera de trabajo, ya que no se trabajó en ningún momento con anidación, siendo un factor importante, ya que solucionar este tipo de ejercicios correctamente, indica una comprensión de cada uno de los conceptos, y siendo el grupo de conectados quien presentó un nivel superior en las preguntas relacionadas a la anidación, se puede asumir que tienen un mayor nivel de adquisición de habilidades del pensamiento computacional.

6. Discusión

Este trabajo se propuso determinar la incidencia de las actividades conectadas y desconectadas en el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de grados sexto y séptimo. Para ello, se diseñó un conjunto de actividades conectadas y desconectadas para desarrollar el pensamiento computacional a partir de la apropiación de los conceptos computacionales de secuencias, bucles, eventos, paralelismo, condicionales y tratamiento de datos propuestos por Brennan y Resnick (2012). Si bien los resultados obtenidos no mostraron la existencia de diferencias significativas en el uso de actividades conectadas y desconectadas, los resultados del postest resultaron superiores mostrando la efectividad del entrenamiento en los conceptos computacionales a través de las actividades conectadas y desconectadas.

Una de las razones que ayuda a explicar el hecho de que no hay distinción en el entrenamiento del pensamiento computacional haciendo uso de actividades en lápiz y papel y en el software *Scratch* puede encontrarse en el diseño mismo de estas actividades, debido a la similitud en su estructura y aplicación durante las sesiones de trabajo con los estudiantes. Tanto las actividades conectadas como desconectadas fueron diseñadas siguiendo los mismos momentos de aprendizaje y problematizaciones, por medio de los elementos de la estructura de las sesiones, los cuales fueron: invitación al aprendizaje, nombre del tema relacionando el concepto, objetivo de la sesión, explicación, espacio de desarrollo, estructura de programación por medio de la representación gráfica, ejemplo y actividad.

De manera que, estas decisiones en el diseño de ambos tipos de actividades resulto ser un factor más relevante que el medio utilizado para su aplicación. Este resultado concuerda con los trabajos previos de Hermans & Aivaloglou (2017), quienes en su investigación aplicaron actividades conectadas y desconectadas con el objetivo de evaluar su pertinencia para la formación en programación sin encontrar diferencias significativas en el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional, argumentando que tales resultados podrían deberse al hecho de que los estudiantes compartían una misma atmósfera, es decir mismos espacios físicos y profesores, tomando posturas similares a las aplicadas en este estudio en materia de diseño, aplicación de las actividades y desarrollo de las sesiones.

En cada sesión se abordó un concepto computacional por medio de una explicación, ejemplificación y desarrollo del problema. Los momentos en el que se desarrollaron las sesiones muestran haber sido propicios en la generación de habilidades de pensamiento computacional, puesto que se contextualizó un problema, el cual era desarrollado y solucionado por medio de la aplicación de los conceptos de secuencia, bucles, eventos, paralelismo, condicionales y tratamiento de datos, para luego proponer un ejercicio en el cual el estudiante aplica el concepto expuesto por medio de la elaboración de una estrategia centrada en la solución de problemas.

Las actividades propuestas estuvieron diseñadas de manera que los estudiantes comprendieran la configuración de un comportamiento por medio de sus pasos, emulando la construcción de algoritmos. Las instrucciones estaban conformadas por los bloques característicos de *Scratch* (MIT, 2003) en las actividades conectadas y por las tarjetas de instrucciones en las actividades desconectadas, conservando los conceptos que debían estudiarse en cada sesión, de manera que el concepto abordado en cada actividad, tanto de manera conectada como desconectada, tuviera como objetivo la comprensión y desarrollo del mismo concepto. Esta similitud entre la interfaz de *Scratch* y los tableros diseñados para las actividades desconectadas logró equivalencias en las formas de representación de la información durante el entrenamiento de los conceptos computacionales, consiguiendo superar la presencia o ausencia de mediación tecnológica.

El diseño didáctico de las guías facilitó el reconocimiento y comprensión de los conceptos computacionales y su aplicación en la solución de los problemas propuestos. En el grupo que empleó las actividades desconectadas, los estudiantes mostraron comprensión de las instrucciones para el uso de las fichas empleadas en los ejercicios, este comportamiento también pudo apreciarse en los estudiantes que trabajaron con actividades conectadas, dado que los estudiantes identificaron el funcionamiento de los diferentes tipos de bloques al secuenciarlos. No obstante, la libertad de explorar otros comandos en la interfaz de *Scratch* parece haber incidido en la atención de los estudiantes desviándolos de la solución de los ejercicios, y el objetivo de la actividad.

A nivel general, los estudiantes que trabajaron con las actividades conectadas mostraron una mayor facilidad para apreciar los comportamientos configurados por medio de las instrucciones embebidas en los bloques, al poder evidenciar su error al momento de cometerlo y corregirlo en el acto, cualidad inherente a los entornos gráficos de programación. Esta particularidad puede privar a los estudiantes de la opción de imaginar o pensar de manera abstracta en el desarrollo de la

secuencia que está programando, no logrando deducir su error si no identificándolo al verlo, facilitando el proceso, pero sin asegurar la comprensión del concepto. Esto coincide con las observaciones de Lin et al. (2018), quien menciona que la estrategia de ensayo y error puede no conducir a un progreso significativo en todas las destrezas del pensamiento computacional, enfocando un desarrollo únicamente en habilidades de automatización y evaluación.

Así, la estrategia de prueba y error utilizada durante la solución de los problemas en los entornos conectados, tiene implicaciones para el diseño de las actividades conectadas ya que, la interactividad y la retroalimentación ofrecida por el software facilitar el la solución de los ejercicios, razón por la cual las actividades para estos entornos deberían ser diseñadas con mayor cuidado, quizá con un mayor nivel de complejidad, para que el componente de interactividad no afecte las capacidades de razonamiento y la apropiación de los conceptos computacionales.

Asimismo, el hecho de que los estudiantes que trabajan en entornos conectados parecen más propensos a experimentar que a razonar, mientras que quienes trabajan en entornos desconectados parecen poner en juego una mayor capacidad cognitiva durante la solución de problemas indica que este es un factor que puede ayudar a explicar las diferencias en el logro de habilidades de pensamiento computacional, en favor del grupo que trabajo con actividades desconectadas. Este hallazgo se conecta con las características y taxonomía propuesta por Iglesias & Bordignon (2019), para las actividades desconectadas, que señala la importancia del enfoque constructivista y el trabajo en habilidades transversales como el razonamiento lógico. En otras palabras, los estudiantes que trabajaron en actividades desconectadas pudieron desarrollar la capacidad de reconocer de manera lógica el desarrollo de los algoritmos para solucionar los problemas en mayor medida que quienes resolvieron las actividades conectadas, debido a que la solución a los problemas planteados requirió un análisis abstracto, en donde la solución propuesta fue analizada sin contemplar una experimentación del comportamiento configurado.

De la misma manera, las actividades desconectadas deben ser diseñadas de manera que incluyan dinámicas que complementen el lápiz y al papel, como por ejemplo la red de clasificación (Bell et al, 2012, como se citó en Bocconi et al. 2016), las actividades lúdicas propuestas en *CS Unplugged* que a su vez apoyan áreas como el lenguaje y las matemáticas, los ejercicios de recorrido y búsqueda configurables en el artefacto *Beebot*, entre otras. Esto debido a la necesidad de relacionar los conceptos computacionales aprendidos, por medio de su aplicación en contextos y

problemáticas tangibles, las cuales se vinculen de una manera más personal con el estudiante, apreciando el desarrollo de su solución de forma experimental, generando a su vez una invitación al aprendizaje.

Es posible afirmar entonces que ambos tipos de actividades se complementan ya que mientras que las actividades desconectadas pueden propiciar la comprensión de conceptos del pensamiento computacional a nivel general, las actividades conectadas permiten la apreciación y análisis de conceptos de manera observable, por lo cual es recomendable que se apliquen en primera instancia actividades desconectadas en donde los estudiantes puedan familiarizarse con los conceptos computacionales y estrategias en la elaboración de algoritmos secuenciales, para luego profundizar estos aprendizajes en actividades conectadas que permitan la apreciación de las configuraciones elaboradas, además del objetivo requerido en las actividades, el cual es la solución al problema.

Las mejoras en el postest pueden explicarse también por el entrenamiento ofrecido a los estudiantes, enfocado hacia la apropiación de los conceptos computacionales definidos en el marco de Brennan & Resnick (2012), a saber, la secuenciación, bucles, eventos, paralelismo, condicionales y tratamiento de datos.

En el concepto de secuenciación de direcciones los estudiantes mostraron una mejora considerable entre los resultados del pretest y el postest, siendo más notable en aquellos estudiantes que tuvieron un entrenamiento con actividades desconectadas. Este concepto en particular fue de fácil adquisición por parte de los estudiantes, probablemente por la simplicidad del comando de avanzar y girar. En las actividades posteriores, el uso de estas instrucciones fue correcto en la mayoría de los ejercicios desarrollados.

A su vez, se evidenció que en las actividades donde se presentó una mayor dificultad, las cuales se encuentran relacionadas con la comprensión determinista de una decisión en la ejecución de un comportamiento, como es el caso de las instrucciones “Si” y “Mientras que”, se necesite más de una sesión, al igual que diferentes ejemplos y actividades, para lograr una mejor comprensión del concepto.

Por otro lado, el concepto de bucle, enmarcado en la instrucción repetir, tuvo ciertas dificultades cuando se debía determinar el número de repeticiones. Aunque, en teoría, los estudiantes sabían el trayecto a recorrer y lo configuraban de manera que se alcanzaría el objetivo, no fueron capaces de

reducir el número de instrucciones sino hasta cuando identificaron la secuencia que se repetía, esto puede deberse a que en primera instancia fue el primer acercamiento a este tipo de estructura, lo que generaría la necesidad de un mayor entrenamiento en este tipo de ejercicios, con el fin de afianzar dicho razonamiento. De igual forma, aunque los estudiantes que trabajaron en actividades desconectadas obtuvieron resultados ligeramente mejores en comparación a sus compañeros, al no ser una diferencia significativa se hace necesario aplicar una estrategia de mejora similar a ambos grupos, dado que como se observó, el diseño de las actividades fue más relevante que el medio por el cual se aplicaron.

El concepto de condicional simple fue el más complejo de interpretar por parte de los estudiantes, tanto para aquellos que trabajaron con actividades desconectadas, como con quienes lo hicieron con conectadas, por lo que no se notaron diferencias significativas. En el momento de identificar una condición, comprendiendo que se tienen un posible resultado, los estudiantes se confundían y recurrían a conceptos que comprendían de manera clara, como por ejemplo la secuenciación de direcciones por medio de avances y giros, configurando una secuencia de instrucciones que cumpliera el objetivo obviando el uso del condicional. Esta dificultad podría compensarse con el diseño de problemas contextualizados, empleando situaciones que los estudiantes reconozcan, por ejemplo, la decisión de cruzar al observar la luz de un semáforo.

Este es un aspecto que debe tenerse en cuenta en el diseño de los problemas para el trabajo con actividades conectadas y desconectadas. Asimismo, el condicional compuesto busca fortalecer el concepto del condicional simple, ofreciendo dos posibles soluciones en lugar de una, sin embargo, se presentó la misma problemática que con el condicional simple, adicionalmente se identificó que no fue posible para los estudiantes comprender la dualidad de opciones que se presenta al cumplirse o no una condición específica, haciendo más notoria la necesidad de una problematización definida de la situación, en donde se evidencia de manera clara las posibles consecuencias determinísticas que surgen a partir de diferentes posibles escenarios. En el mismo sentido, cuando los estudiantes se enfrentaron a este problema, recurrían de nuevo al concepto de direcciones, configurando el recorrido deseado para cada opción, sin lograr entender la condición que los determina.

La instrucción “mientras que”, o “repetir hasta” en el caso de *Scratch*, fue el segundo concepto más complicado de asimilar por parte de los estudiantes, la interpretación que se pudo deducir de este resultado radica en la combinación de los conceptos que convergen en este, el de bucle y

condicional, mientras que en un bucle de repeticiones definido el estudiante tiene la propiedad de determinar el número de iteraciones, en un ciclo mientras están no están definidas por una cantidad numérica, sino por una condición, convirtiéndolo en termino abstracto, desembocando de nuevo en una configuración de movimiento que alcanzaba el objetivo sin tener en cuenta el uso de la instrucción del ciclo. Esta conducta fue evidenciable para ambos grupos, tanto concertados como desconectados, recurrían de nuevo a la combinación del concepto de bucle que ya conocían y lo combinaban con la elaboración de una secuencia de movimiento que recorriera el espacio hasta el objetivo, sin comprender la condición determinante.

En el capítulo de resultados se pudo observar que el concepto de funciones tuvo una mejoría relevante, similar a la del concepto de direcciones, probablemente debido a la instrucción en este tema en clases de matemáticas durante su recorrido escolar, como lo son los conceptos de números enteros, recta numérica y plano cartesiano, teniendo de este modo uno de los resultados más altos del postest. Por otro lado, en las actividades conectadas para este ejercicio en particular se utilizó un fondo que denota un plano cartesiano tradicional, y en las actividades desconectadas una hoja cuadrículada, esta particularidad pudo haber facilitado la solución de las actividades, aun así, sin afectar la comprensión del concepto.

El test de pensamiento computacional utilizado en esta investigación (Román et al., 2015), permite valora otros aspectos tales como la tarea requerida, la relación con la interfaz de la pregunta y si existe anidación de conceptos. En la tarea requerida se tienen en cuenta los factores de secuenciación de pasos, el completado de una secuencia vacía y la depuración de errores. Los resultados muestran una mejoría en relación con la tarea requerida, con respecto a la secuenciación, lo estudiantes que trabajaron con actividades conectadas tuvieron un resultado levemente mayor en el postest, comparados con aquellos que tuvieron sesiones desconectadas, posiblemente debido al aspecto que tenían las soluciones de las respuestas con los bloques de *Scratch*, con los cuales los estudiantes ya estaban familiarizados con su configuración. Para el caso del completado y depuración de secuencias, los estudiantes que trabajaron en actividades desconectadas demostraron una mejoría considerablemente mayor a quienes lo hicieron con conectadas, lo cual podría explicarse a que estos procesos abstractos fueron desarrollados en mayor medida por estos estudiantes, debido a la habilidad necesaria para imaginar el comportamiento configurado por las instrucciones, que no podía ser observado cómo es posible en el software.

En relación con la interfaz, los contextos de las preguntas del test se dividen en laberintos que recorrer y lienzos en los cuales dibujar. Los resultados en la interfaz de las preguntas expuestas como laberintos tuvieron una mejoría similar, tanto para los estudiantes que participaron en sesiones conectadas como para aquellos que lo hicieron en desconectadas. Sin embargo, en relación con las preguntas de lienzo, en las cuales el objetivo era saber que secuencia dibujaba una figura determinada, los estudiantes que trabajaron en actividades desconectadas tuvieron resultados considerablemente mejores, teniendo una diferencia en sus rangos de más del doble en comparación con los estudiantes que trabajaron actividades conectadas. Esto quiere decir que los estudiantes que participaron en actividades desconectadas lograron relacionar los conceptos aprendidos en las sesiones de una mejor manera con contextos ajenos a los trabajados en las sesiones, posiblemente esto es debido a la versatilidad en el desarrollo de ejercicio que permiten las actividades desconectadas las cuales no están ligadas a elementos visuales fijos, mientras que quienes trabajaron en entornos conectados se encontraron condicionados a la interfaz del entorno visual, la cual mostraba de igual manera el espacio de trabajo y los comandos para todos los estudiantes, dejando cerrada la posibilidad de extrapolar un escenario ajeno al ofrecido por el software.

La anidación hace referencia a aquellas preguntas que contienen en su solución una secuencia con conceptos jerarquizados y embebidos. En este caso, los resultados de las preguntas que contienen conceptos anidados mostraron una mejoría para ambos tipos de intervención. En relación con las preguntas que no contenían conceptos anidados el rendimiento fue similar en ambos grupos. Por otro lado, los estudiantes que trabajaron con actividades desconectadas mostraron nuevamente un mejor rendimiento en las preguntas anidadas. Por consiguiente, es posible suponer que estos estudiantes lograron una mejor comprensión de los conceptos al ser capaces de reconocer su función de manera embebida, probablemente, debido a que en las actividades desconectadas los estudiantes debían enfocarse en la función y utilización del concepto para la solución de un problema sin tener la posibilidad de explorar otras instrucciones que no estaban contempladas dentro de la actividad pero que si se encuentran disponibles en la interfaz de *Scratch*.

Fue posible evidenciar la comprensión de los conceptos de secuenciación, abstracción y depuración en la comprensión de algoritmos, en ambos tipos de actividades, al analizar los resultados del postest. En el mismo sentido, los resultados obtenidos por Saxena et al. (2019) en la

generación de habilidades de secuenciación y diseño de algoritmos al aplicar actividades desconectadas y conectadas muestran la importancia de que las actividades propuestas sean comprensibles. Este es un indicador de que el diseño de las actividades propuestas fue apropiado para el desarrollo de estas habilidades.

7. Conclusiones

Este estudio demostró que las actividades orientadas a la apropiación de conceptos computacionales mejoran el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes de grados sexto y séptimo, independientemente del medio que se utilice para su desarrollo. Los estudiantes que trabajaron con actividades desconectadas, con lápiz y papel, mostraron un mejor rendimiento en el postest de pensamiento computacional que quienes trabajaron con actividades conectadas en *Scratch*. Sin embargo, no fue posible establecer diferencias significativas entre estos dos tipos de actividades.

Los estudiantes que trabajaron con actividades desconectadas mostraron un mejor rendimiento en la depuración de secuencias, mientras que quienes trabajaron con actividades conectadas adquirieron un mejor análisis en secuenciación, demostrando la importancia de la implementación de ambos tipos de actividades.

En relación con el diseño de las actividades conectadas y desconectadas, cuya estructura incluyó: invitación al aprendizaje, objetivo de la sesión, explicación, espacio de desarrollo, estructura de programación por medio de la representación gráfica, ejemplo y actividad, resultó efectivo para el desarrollo de la mayoría de los conceptos computacionales entrenados, especialmente los conceptos de “direcciones” y “repetir. El análisis de las actividades permitió identificar la importancia de trabajar con problemas contextualizados con el fin de facilitar su comprensión y la aplicación de los conceptos computacionales en sus soluciones.

En ambos grupos se evidencio que los estudiantes tuvieron dificultades en la comprensión de los conceptos “mientras que” y “condicional” y en su aplicación directa en la construcción de soluciones. Fue frecuente que los estudiantes optaran por utilizar conceptos más sencillos, así como estrategias de ensayo y error en los entornos conectados. Por consiguiente, se hace necesario considerar un mayor número de sesiones para trabajar estos conceptos con el fin de incrementar progresivamente la complejidad de los ejemplos propuestos y de los retos planteados en las guías de trabajo. En el mismo sentido, el diseño de actividades conectadas debe orientarse hacia la formulación de retos que permitan superar las facilidades en la comprobación de las respuestas, profundizando en los procesos de razonamiento durante la solución de problemas, de manera que se logre una mejor comprensión de los conceptos computacionales, más allá del desarrollo de habilidades de evaluación y depuración de algoritmos.

Si bien este estudio no arrojó diferencias significativas en el entrenamiento mediante actividades conectadas y desconectadas, en el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional a través de la adquisición de conceptos computacionales (Brennan & Resnick, 2012), no obstante, se obtuvieron mejorías en los resultados del postest en ambos grupos, por lo que se puede asegurar que si hubo una aprehensión de los conceptos computacionales a raíz de la aplicación de las guías, y por lo tanto una mejora en el pensamiento computacional. Además, teniendo en cuenta que la investigación fue afectada por las condiciones regidas a partir de la pandemia, estos resultados pueden ser promisorios para próximas indagaciones que puedan desarrollarse en condiciones normales de presencialidad escolar.

8. Recomendaciones, limitaciones y proyecciones

Este apartado expone las limitaciones que se presentaron durante el desarrollo de la investigación y las proyecciones en el campo del uso de actividades conectadas y desconectadas para el desarrollo del pensamiento computacional.

8.1. Recomendaciones

A partir de los hallazgos de este estudio es posible realizar algunas recomendaciones sobre el diseño de actividades conectadas y desconectadas orientadas al desarrollo de habilidades de pensamiento computacional. En primer lugar, debe considerarse un mayor número de sesiones para la apropiación de los conceptos, de manera que la planeación y aplicación de las actividades se ajuste a la complejidad de cada uno de los conceptos computacional. Asimismo, deben preverse los imprevistos que pueden surgir de manera que no afecten el desarrollo de las actividades.

En lo que refiere al diseño de las guías, la explicación y ejercicios deben ser variados, orientados a diferentes variables y contextos, con el fin de que el estudiante pueda comprender la necesidad de usar los conceptos en situaciones problémicas en situaciones que le sean familiares.

Por otro lado, es importante considerar en el diseño de las guías ejemplos y ejercicios que fomenten las tareas de completado y depuración, así como lienzos y laberintos y problemas que requieran anidación en su solución.

En cuanto a las actividades conectadas, es importante maximizar los recursos dispuestos dentro del escenario de trabajo. *Scratch* tiene a disposición diversidad de bloques y proyectos que se pueden aprovechar para plantear los ejemplos y situaciones para el uso de conceptos complejos.

El diseño de actividades desconectadas puede potencializarse involucrando elementos del espacio y cuerpo para el juego, buscando experiencias más significativas que integren el trabajo colaborativo para aprovechar la retroalimentación entre los pares en la apropiación de los conceptos computacionales.

8.2 Limitaciones

La mayor limitante fue la situación de confinamiento impuesta por la pandemia del covid-19 que conllevó a la adaptación de las formas de trabajo en los colegios a los medios tecnológicos disponibles en los hogares. Esto afectó, en primer lugar, el tamaño de la muestra que se estimó inicialmente en 400 estudiantes de las dos instituciones, sin embargo, este número se vio reducido drásticamente a causa de las condiciones socioeconómicas de las familias de los estudiantes, ya que, al no tener recursos suficientes para afrontar la contingencia y el encierro, tuvieron que tomar medidas como trasladarse a otro lugar de residencia, suprimir gastos no necesarios como el internet, no salir de la casa a menos que sea necesario por miedo al contagio, causando la intermitencia en su procesos académico o la desescolarización del estudiante.

Del mismo modo, no es posible ignorar las medidas tomadas a nivel educativo en la pandemia de covid-19, las cuales no solo afectaron el desarrollo de las clases como tal, sino también el estado psicológico, sociocultural y político de los estudiantes (Karakose, 2021). En el mismo sentido, este autor afirma que el cierre de escuelas y la carencia de contacto presencial de los estudiantes, afecto de manera acelerada las actividades educativas de los estudiantes. De igual forma, Marinoni et al. (2020), afirman que hasta cierto punto es posible evitar la interrupción de clases por medio de la gestión de las instituciones, sin embargo, este comportamiento puede acrecentar la desigualdad en las oportunidades de aprendizaje, resultando negativo en la calidad de las actividades propuestas. En el caso particular de esta investigación, el diseño de actividades contemplo ser didáctico y claro, teniendo en cuenta que estarían dirigidas a estudiantes que continuaron su aislamiento voluntario en casa, tanto como para aquellos que decidieron volver a las instituciones. Los estudiantes que regresaron a la institución tuvieron la oportunidad de tener un contacto más personal con el aprendizaje en las sesiones, mientras que la observación del proceso en las actividades realizadas por los estudiantes que continuaron en clases virtuales se vio afectada por el medio de comunicación, sin mencionar a aquellos quienes no contaban con recursos digitales para la realización y presentación adecuada de las actividades.

Otra limitante fue el tiempo estipulado para cada una de las sesiones del grupo de actividades conectadas, ya que durante el desarrollo de estas se presentaron diferentes inconvenientes que afectaron la ejecución de lo planeado. Por ejemplo, la duración estimada para la exposición y

explicación de cada una de las guías no fue suficiente por diferentes condiciones, entre ellas, se encuentra que no todos los estudiantes se conectaban en la hora indicada, durante la clase se presentaron inconvenientes de conectividad (problemas de sonido y de visibilidad) e interferencias de elementos externos a la clase (ruido del entorno, interrupciones de padres, etc.). Esto causó en varias ocasiones, la necesidad de reiniciar la explicación ya que se perdía el hilo conductor de la clase. Por consiguiente, se deduce que un tiempo más largo de preparación en cada concepto computacional probablemente hubiese favorecido una mejor apropiación de estos y en consecuencia un mejor desempeño en el test de pensamiento computacional.

Por otro lado, con el grupo de actividades desconectadas se presentó la limitante de no tener oportunidad de interacción con el docente en la mayor parte de la investigación, es decir, no se tuvo una comunicación directa para realizar explicaciones de los ejercicios y una realimentación pertinente por parte de los tutores, dado a que trabajaron desde sus casas continuando con su aislamiento voluntario. No obstante, este grupo tuvo una mejoría en los resultados de postest frente a los del pretest, y de un nivel superior al de grupo de actividades conectadas. Por consiguiente, es posible afirmar que, si al grupo de actividades desconectadas se hubiese dado una explicación y retroalimentación de cada concepto, la aprensión de estos, y los resultados de la prueba de pensamiento computacional tendrían un mejor desempeño.

8.2. Proyecciones

En los resultados no se evidenciaron diferencias significativas relacionadas con el tipo de actividad, sin embargo, si se observó mejora en ambos grupos en el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional. Para futuros estudios es importante seguir indagando sobre los factores que permitan mejorar estos resultados probando diferentes diseños de actividades conectadas y desconectadas.

De manera análoga, se observó en el análisis de los resultados de las actividades que en ambos grupos los estudiantes fortalecieron conceptos asociados al pensamiento computacional en otras áreas de conocimiento. Este análisis se evidencia en el tema direcciones, en los conceptos de ángulos y el manejo del plano cartesiano, los cuales están vinculados con la orientación espacial. Y sobre los cuales los estudiantes demostraron avances en su manipulación al finalizar la

intervención. Esto se atribuye a la relación existente entre las habilidades del pensamiento computacional y las matemáticas, ambas permiten solucionar problemas, procesos que requieren de procesos similares, entre ellos la abstracción y la modelización de situaciones reales. Estos efectos podrían investigarse en futuros estudios con el fin de comprender los conceptos que se adquieren o se fortalecen paralelamente en asignaturas de las áreas de tecnología y matemáticas.

9. Referencias

- Altamirano, L. (2014). *Análisis de la covarianza (ancova)*. McGraw Hill.
- Allsop, Y. (2018). *Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach*.
- Baracaldo, A. F. (2020). *Desarrollo de una propuesta curricular desde el pensamiento computacional para la escuela normal superior maria auxiliadora*. Colombia: [Tesis para optar al título de magister, Universidad de Santander]. Recuperado de Repositorio institucional universidad de santander.
[https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/6290/1/Desarrollo_%20de_%20una%20Pr
 opuesta_Curricular_Desde_el%20Pensamiento_Computacional_para_la_Escuela_Normal_Superior_Maria_Auxiliadora.pdf](https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/6290/1/Desarrollo_%20de_%20una%20Pr%20opuesta_Curricular_Desde_el%20Pensamiento_Computacional_para_la_Escuela_Normal_Superior_Maria_Auxiliadora.pdf)
- Basogain, X., Olabe, M., Olabe, J., Rico, M., Rodríguez, L., & Amórtegui, M. (2017). Pensamiento computacional en las escuelas de Colombia: colaboración internacional de innovación e la educación. *INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I + D + i)*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12579/4952>
- Basu, S., Biswas, G., & Kinnebrew, J. (2017). *Learner modeling for adaptive scaffolding in a Computational Thinking-based science learning environment*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/312671713_Learner_modeling_for_adaptive_sc
 affolding_in_a_Computational_Thinking-based_science_learning_environment](https://www.researchgate.net/publication/312671713_Learner_modeling_for_adaptive_scaffolding_in_a_Computational_Thinking-based_science_learning_environment)
- Bati, K. (2021). A systematic literature review regarding computational thinking and programming in early childhood education. *Education and Information Technologies*, 27, 2059–2082. doi:<https://doi.org/10.1007/s10639-021-10700-2>
- Bell, T., & Vahrenhold, J. (2018). CS Unplugged—How Is It Used, and Does It Work? Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-98355-4_29
- Bello, A. (2020). *Las Mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en américa latina y el caribe*. Montevideo: Onu Mujeres.
- Berland, M., & Wilensky, U. (2015). *Comparing Virtual and Physical Robotics Environments for Supporting Complex Systems and Computational Thinking*. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9552-x>

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria*. España: (INTEF) Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado.
- Brackmann, C., Román-González, M., Robles, G., Moreno, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). *Development of Computational Thinking Skills Through Unplugged Activities in Primary School*. Recuperado de Asociación de Maquinaria de Computación: <https://doi.org/10.1145/3137065.3137069>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). *Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design*. Recuperado de Paper presented at annual American Educational Research Association meeting, Vancouver, BC, Canada.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *AERA*.
- Bull, G., Garofalo, J., & Rich Hguyen, N. (2020). Thinking about computational thinking. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 36(1), 6-18.
doi:10.1080/21532974.2019.1694381
- Caeli, E., & Yadav, A. (2020). Unplugged Approaches to Computational Thinking: a Historical Perspective. *TechTrends*, 29-36.
- Dagiene, V., & Futschek, G. (2008). Bebras International Contest on Informatics and Computer Literacy: Criteria For Good Tasks. *Informatics Education - Supporting Computational Thinking*, 5090, 19-30. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-540-69924-8_2
- DANE. (2022, 05 30). *DANE INFORMACION PARA TODOS*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_tic_hogares_2019.pdf
- Denner, J., Werner, L., Campe, S., & Ortiz, E. (2014). Pair Programming: Under What Conditions Is It Advantageous for Middle School Students? *Journal of Research on Technology in Education*, 46:3, 277-296. doi:10.1080/15391523.2014.888272
- Espino, E., & Gonzales, C. (2015). Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional. *RED. Revista de Educación a Distancia*.
- Fennell, H., Lyon, J., Magaña, A., Rebello, S., Rebello, C., & Piedrahita, Y. (2020). *Diseño de laboratorios de física híbridos: combinación de simulación y experimentación para la enseñanza del pensamiento computacional en primer año de ingeniería*.

- Fundación Española SPLAI. (2016). *Crear con scratch. Introducción a la parte Creativa*. Madrid, España.
- Gresse, C., Cruz, N., Rodrigues, P., & Hauk, J. (2017). *Enseñanza de la Computación de Manera Multidisciplinaria en Estudios Sociales*. Recuperado de DOI: 10.21585 / ijcses.v1i2.9
- Grover , S., & Pea, R. (2017). Computational Thinking: A Competency Whose Time Has Come. *Computer Science Education*, 19-38.
- Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2015). *Diseño para un aprendizaje mas profundo en un curso combinado en ciencias de la computación para estuđinates de secundaria*. Recuperado de Ciencias de la computacion e información:
<https://doi.org/10.1080/08993408.2015.1033142>
- Havva , D., & Diler, O. (2020). "*Desarrollo de habilidades de pensamiento computacional de estuđiantes de secundaria mediante actividades informáticas desconectadas*". Recuperado de Informática en la Educación - Una Revista Internacional:
<https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=840748>
- Hermans, F., & Aivaloglou, E. (2017). To Scratch or not to Scratch? *ACM*. doi:DOI: 10.1145 / 3137065.3137072
- Huang, W., & Looi, C.-K. (2020). A critical review of literature on “unplugged” pedagogies in K-12 computer science and computational thinking education. *Computer Science Education*, 83-111.
- Iglesias, A., & Bordignon, F. (2019). *Colección de actividades desconectadas para el desarrollo de pensamiento computacional en el nivel primario*. Recuperado de Universidad Pedagógica Nacional.: <http://saberesdigitales.unipe.edu.ar/publicaciones#trabajos-presentados-en-eventos-cientificos>
- Iglesias, A., & Bordignon, F. (2021). Taxonomía de actividades desconectadas para el desarrollo de pensamiento computacional. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 119-135.
- Instituto Colombiano para la Evaluacion de la educacion (ICFES). (2020). *Marco de referencia para la evaluacion, ICFES*. Recuperado de
<https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/443682/Marco+de+Referencia+Matem%C3%A1ticas+Saber+3579.pdf/aef6c70f-f7c7-e66f-ccad-413a85e20ec8?version=1.1&t=1646343707007>

- Jiang, S., & Wong, G. (2021). Exploring Age and Gender Differences of Computational Thinkers in Primary School: A Developmental Perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*, 60-75. doi:10.1111/jcal.12591
- Jimenez , N., & Oviedo, G. (2019). *Estudio sobre la deserción de estuđinates en educación superior en carreras relacionadas a la programación*. Recuperado de Universidad Santiago de Cali:
<https://repository.usc.edu.co/bitstream/20.500.12421/1708/1/FACTORES%20QUE%20INCIDEN.pdf>
- Karakose, T. (2021). The impact of the COVID-19 epidemic on higher education: Opportunities and implications for policy and practice. *Educational Proceess: International Journal*, 10(1), 7-21. doi:http://dx.doi.org/10.22521/edupij.2021.101.1
- Lin, C.-C., Lin, E.-T., Tzeng, H.-L., & Chao, P.-Y. (2018). *Exploring the role of visual programing activities in computational thinking*. Okinawa, Japan: DOI: 10.1109/IC3.2018.00-43.
- Liu, J., & Wang, L. (2010). Computational thinking in discrete mathematics. *Paper presented at the Second International Workshop on Education Technology and Computer Science*.
- Maggion Maia, M. (2016). Gender obstacles and the presence of women in Brazilian Computing graduate courses. *cadernos pagu*. doi:https://doi.org/10.1590/18094449201600460223
- Mantilla, R. &. (2019). Desarrollo del pensamiento computacional basado en diseño de tecnología educativa. *I+D Revista de Investigaciones*, 74-86.
- Marinoni, G., van't Land, H., & Jensen, T. (2020). *The Impact of Covid-19 on Higher Education Around the World*. France: International Association of Universities (IAU).
- Merchán Basabe, C. (2018). Modelamiento pedagógico de ambientes virtualesde aprendizaje (ava). *Tecné, Episteme y Didaxis* , pp. 44, 51-70.
- Ministerio de educacion nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas - Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Recuperado de
https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educaion Nacional. (2021). *Informe de entidad certificada Bogotá*. Recuperado de
https://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/documentos/Bogota.pdf

- National Research Council. (2010). *Committee for the Workshops on Computational Thinking: Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. Washington, D.C: National Academies Press.
- Olmo, j., Cózar, R., & Gonzalez, J. (2020). *Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education, Computers & Education, Volumen 150,2020,103832,ISSN 0360-1315*,. Recuperado de Volumen 150,2020,103832,ISSN 0360-1315,: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832>.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. *Basic Books Inc*, <http://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/mindstorms.pdf>.
- Peña Rodríguez, F., & Otálora Porras, N. (2018). Educación y tecnología: problemas y relacion. *Pedagogía y Saberes*, 48, 59-70. doi:<https://doi.org/10.17227/pys.num48-7373>
- Polanco Padrón, N., Ferrer Planchart, S., & Fernández Reina, M. (2021). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 55-76.
- Quiroz , D., Carmona, J., Castrillon Alexander, & Villa, J. (2021). Integración del Pensamiento Computacional en la. *Revista de Educación a Distancia*.
- Roig, R., & Moreno, V. (2020). *El pensamiento computacional en educación. Análisis bibliométrico y temático*. Recuperado de Red. *Revista de Educación a Distancia*,20(63: <http://dx.doi.org/10.6018/red.40262>
- Roig, R., & Moreno, V. (2020). El pensamiento computacional en educación. Análisis bibliométrico y temático. *RED. Revista de Educación a Distancia*. Núm. 63, Vol. 20.
- Román Gonzalez, M., Pérez González, J. C., & Jiménez Fernández, C. (2015). Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general. *España: III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC)*.
- Ruiz, S., & Alfredo, L. (2016). Comprendiendo el pensamiento computacional: experiencias de programación a través de scratch en colegios públicos de Bogotá. *Maestría tesis, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá*. Bogotá.
- Sáez Jose, & Cozár , R. (2016). Pensamiento computacional y programación visual. *Educación* , 129-146.
- Sanabria, J. (2022). *Efecto en el desarrollo del pensamiento computacional a través de una actividad tecnológica escolar que promueve un sistema Mocap*. Colombia : [Tesis para

- oprtar por el titulo de magister, Universidad distrital]. Recuperado de Repositorio institucional universidad distrital. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/28500>
- Sanchez, L. (2016). *COMPRIENDIENDO EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL: EXPERIENCIAS DE. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: COGNICIÓN, EDUCACIÓN Y MEDIOS.*
- Saxena, L., Lo, C., Khe, H., & Wong, H. (2020). *Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education.* Recuperado de Asia-Pacífico Edu Res 29: <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00478-w>
- Secretaría de Educación Pública. (2018). *Pensamiento computacional. Marco referencial para Educación Básica.* Recuperado de Secretaria de Educacion: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/417818/Marco_de_Referencia_-_Pensamiento_Computacional.pdf
- Segura, J., Llopis Nebot, M., Esteve Mon, F., & Valdeolivas Novella, M. (2013). El debate sobre el pensamiento computacional. *RIED-Revista iberoamericana de educacion a distancia*, 22(1), 171-186. doi:<https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Selby, C., & Woollard, J. (2010). *Computational Thinking: The Developing Definition.*
- Semana. (2022, 07 14). *Estudio advierte sobre déficit de programadores en América Latina.* Recuperado de Semana: <https://www.semana.com/economia/capsulas/articulo/estudio-advierte-sobre-deficit-de-programadores-en-america-latina/202141/>
- Shute, V., Sun, C., & Asbell-CVlarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 142-158.
- Silva, E., Dembogurski, B., & Semaan, G. (2021). A Systematic Review of Computational Thinking in Early Ages.
- Soboleva, E., Suvorova, T., Zenkina, S., & Bocharov, M. (2021). Developing Computational Thinking of Specialists of the Future Through Designing Computer Games for Educational Purposes. *European Journal of Contemporary Education*, 10(2), 462-475. doi:DOI: 10.13187/ejced.2021.2.462
- Strawhacker, A., & Bers, M. (2018). *What they learn when they learn coding: investigating cognitive domains and computer programming knowledge in young children.* Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-018-9622-x>

- Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2011). Which way of design programming activities is more effective to promote K-12 student's computational thinking skills? A meta-analysis. *Journal of Computer assisted learning*, 1-15. doi:<https://doi.org/10.1111/jcal.12545>
- Taborda , D., & Medina, H. (2013). Programación de computadores y desarrollo de habilidades de pensamiento en niños escolares: fase exploratoria. *Universidad ICESI*.
- Tejera, F., Aguilera, D., & Vilchez, J. (2019). *Lenguajes de programación y desarrollo de competencias clave. Revisión sistemática*. Recuperado de Revista Electrónica de Investigación Educativa,: <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e27.2869>
- Téllez Ramirez, M. (2019). Pensamiento computacional: una competencia del siglo XXI. *Educacion superior*, 24-32.
- Vasquez, E., Bottamedi, J., & Brizuela, M. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío en los sistemas educativos de Latinoamérica. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)*.
- Wei Chan, S., Kit Looi, C., & Sumintono, B. (2020). Assessing computational thinking abilities among Singapore secondary students: a Rasch model measurement analysis. *Journal of Computers in Education*, 213-236.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. (2010). Computational Thinking: What and Why?
- Zapata-Ros, M. (2015). *Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital*. Recuperado de Revista De Educación a Distancia (RED): <https://revistas.um.es/red/article/view/240321>
- Zapata-Ros, M. (2019). Pensamiento computacional desenchufado. *Education in the Knowledge Society*, https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a18.
- Zarava, K., Moeller, K., & Ninaús, M. (2020). *Entrenamiento del Pensamiento Computacional a través de juegos de mesa*.
- Zhang, L., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, 1-25. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607>
- Zuleta Valencia, J. F. (2022, 02 06). *Déficit de talento humano en el sector TIC en el país: un dolor de cabeza*. Recuperado de El Colombiano:

por-un-dia-el-colombiano-110-anos/deficit-de-talento-humano-en-el-sector-tic-en-el-pais-
un-dolor-de-cabeza-EA16526367

Anexos

Anexo 1. Guía de actividades conectadas tema 1, direcciones



Aprendiendo a Programar

A continuación, exploraremos como funcionan diferentes bloques de Scratch de manera lógica, y como se deben configurar para generar un comportamiento
¡Comprenderás Cómo Funcionan Los Programas De Computador!

Comencemos...

Tema 1. Direcciones

Objetivo: Desplazar y direccionar un objeto a través de ángulos y pasos para llegar a un meta.

Explicación: En un espacio delimitado, deberás desplazar un Gato de un lugar a otro solamente utilizando los bloques indicados, los cuales son **inicio**, **Girar**(ángulos) y **mover**(pasos).

- **Escenario:**



Scratch mide la distancia en "pasos".
 El escenario tiene 480 pasos de ancho
 y 360 pasos de altura.

- **Inicio:** esta opción nos indica el momento en el que el gato empieza a ejecutar el movimiento por medio de los bloques. Esta simbolizado por una bandera verde en la parte superior izquierda del tablero. Y en el caso de querer parar la secuencia, dando clic en el octógono Rojo para la ejecución del programa.



- **Girar:** Este bloque nos permite girar el objeto seleccionado los grados marcados en él, para ello siempre utilizaremos ángulos que sean múltiplos de noventa, como podemos ver en la tabla.



Posición inicial 0°	+90°	+90° = 180°	+90° = 270°	+90° = 360°

En la tabla anterior se evidencia cómo funciona el bloque cada vez que se escribe 90°, recordemos que en este bloque solo se puede utilizar con múltiplos de 90.

- **Mover:** Este bloque es para desplazarse por movimientos, un paso movimiento equivale a un cuadro en el espacio de juego, que en este caso serían 100 pasos, el gato se moverá siempre de frente a su posición.

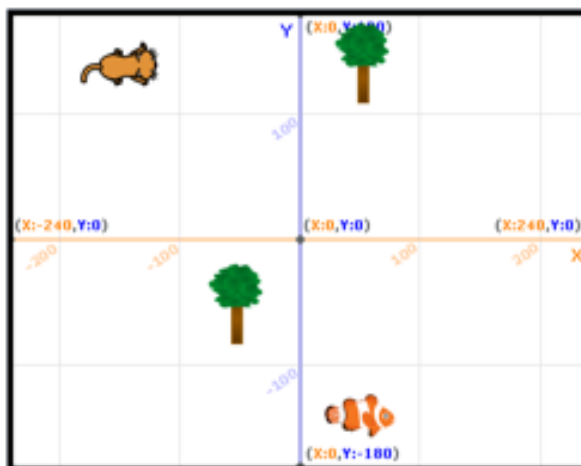


Ejemplo de cómo usar los bloques: El gato debe partir la posición inicial, y avanzar hasta el pez.



Actividad 1.

- Encadena los bloques de manera que el gato encuentre el pez.

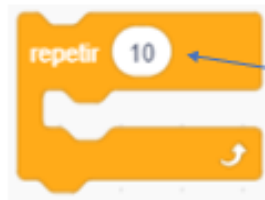


Tema 2. Bucles

Objetivo Establecer una rutina de movimiento por medio de bucles para llegar a la meta

Explicación: El estudiante deberá desplazar el gato sobre el escenario usando los bloques de la anterior actividad, inicio, girar y mover, más el de **repetir**.

- **Repetir:** este bloque sirve para que se repita una instrucción, es decir, que las instrucciones que se encuentren dentro de su forma se repetirán el número de veces lo determinara el estudiante según su necesidad.



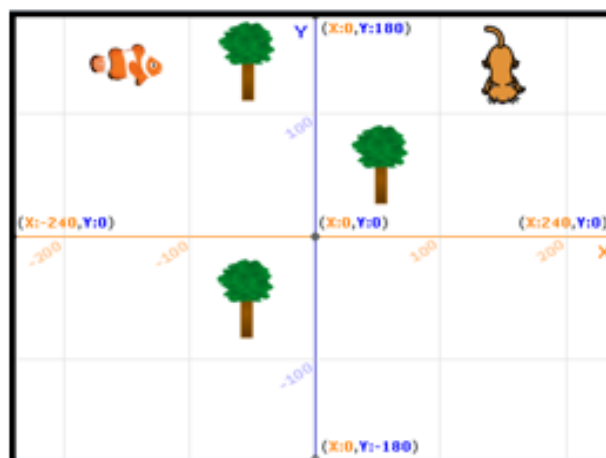
Entorno para escribir el número de veces que se desea que se repita las instrucciones

Ejemplo de cómo usar el bloque: Lograr recorrer la cuadrícula hasta alcanzar el pez, con el menor número de bloques.

<p>Inicio</p>	<p>Instrucciones</p>
<p>Primera repetición</p>	<p>Segunda repetición</p>

Actividad 2.

- Elabora una secuencia con los bloques vistos, de manera que el gato encuentre el pez.

**Tema 3. Condicional**

Objetivo: Aplicar la estructura condicional para el reconocimiento de los obstáculos.

Explicación: El estudiante deberá desplazar el gato sobre el escenario, evitando los perros, hasta llegar a su comida, utilizando el bloque condicional Si.

- **Si:** Este bloque se utiliza cuando se necesita realizar una o varias instrucciones cuando se cumple una situación específica. Por ejemplo, cuando el gato se encuentre con un perro, necesitará desviar su camino.



Ejemplo de cómo usar el bloque: Debes llegar al pez, desviando el camino del gato si hace contacto con el perro.

Posición inicial

Instrucciones

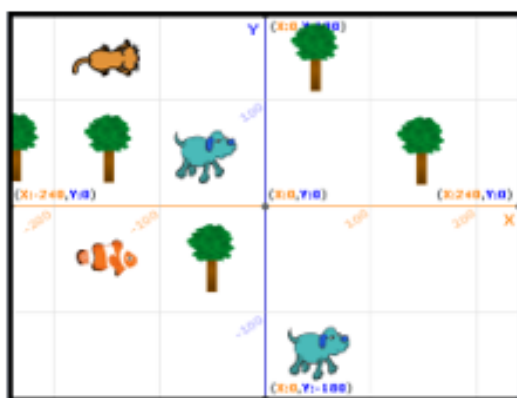
```

al hacer clic en
  mover 200 pasos
  si ¿buscando PERRO? entonces
    girar 90 grados
    mover 200 pasos
  
```

The diagram illustrates a Scratch script and its execution on a 4x4 grid. The initial state shows a dog at (0,0), a fish at (1,1), and trees at (0,1), (0,2), (0,3), (1,0), (1,2), (1,3), (2,0), (2,1), (2,2), (2,3), (3,0), (3,1), (3,2), (3,3). The script moves the dog 200 pixels down to (0,3), then checks if it is searching for the dog. If true, it rotates 90 degrees and moves 200 pixels down to (0,4). The three subsequent grid states show the dog at (0,3), (0,4), and (1,4) respectively, with the fish and trees in their original positions.

Actividad 3:

Recorre la cuadrícula buscando el pez, desviándote al hacer contacto con un perro utilizando el bloque “Sí”

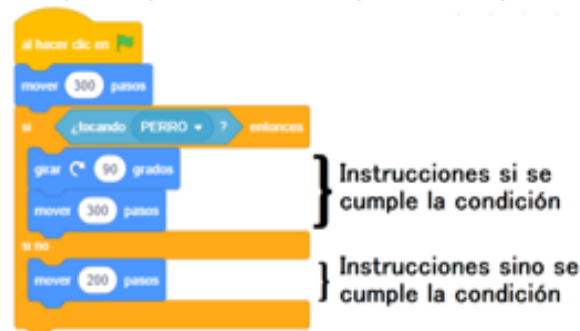


Tema 4. Condicional Compuesto

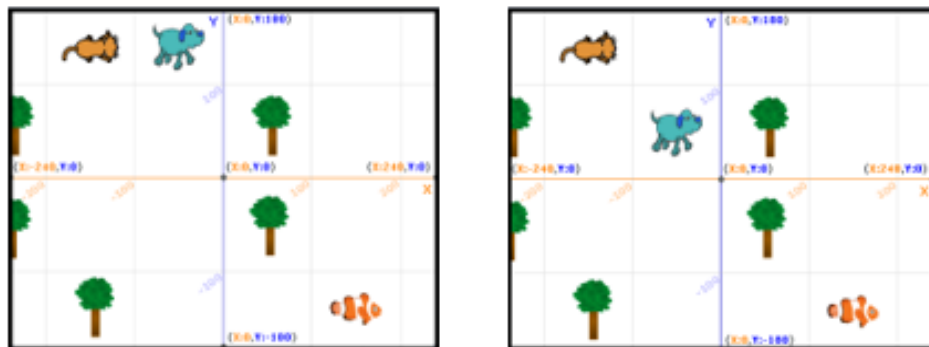
Objetivo: Aplicar la estructura condicional para el reconocimiento de los diferentes obstáculos.

Explicación: El estudiante deberá desplazar el gato sobre el escenario, evitando los perros, hasta llegar a su comida, utilizando el bloque “SÍ, SÍNO”.

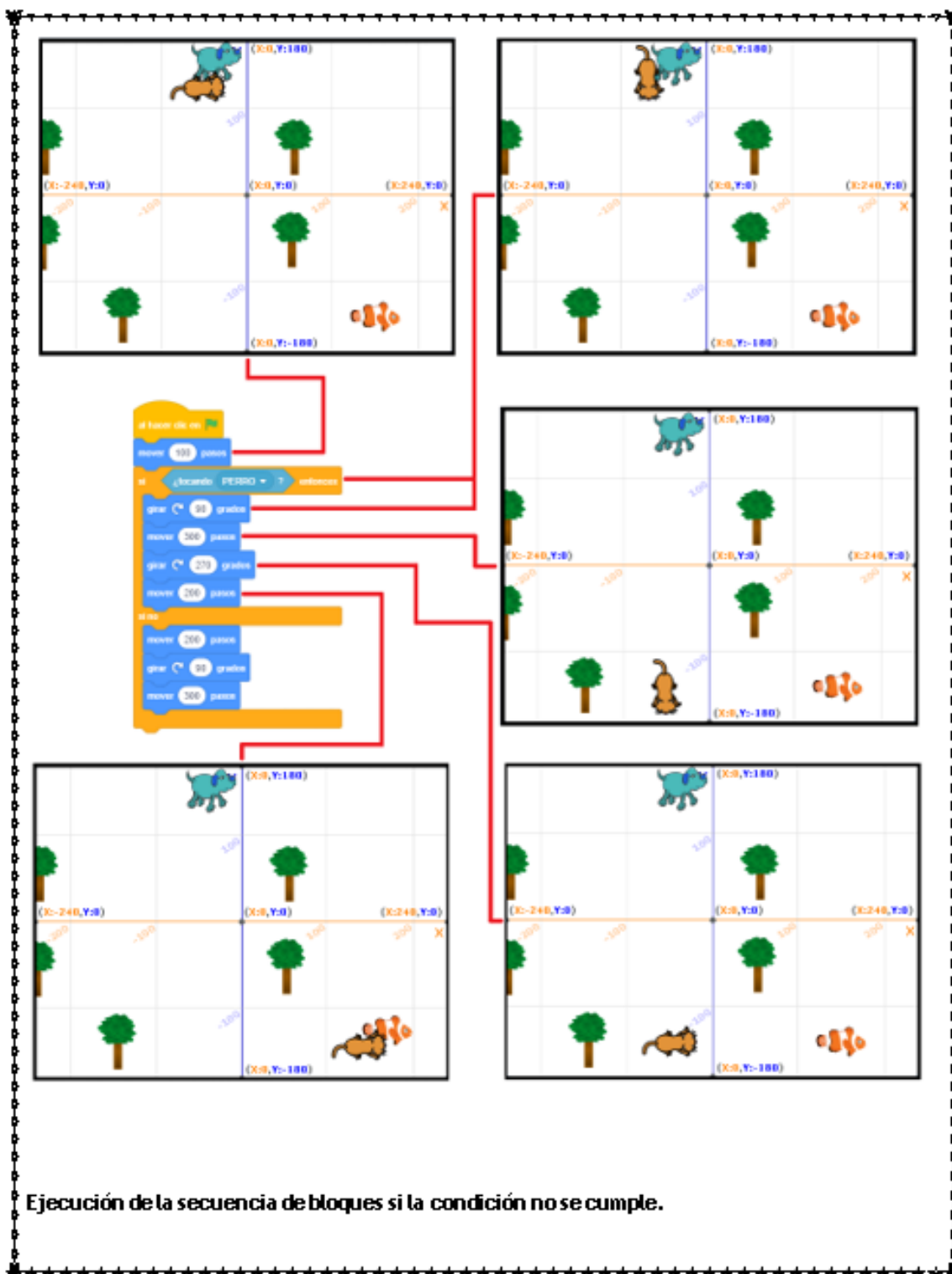
- **Si, SÍNO:** Este bloque se utiliza cuando se necesita realizar una serie de instrucciones si se cumple una situación específica, u otra en caso de que no se cumpla.

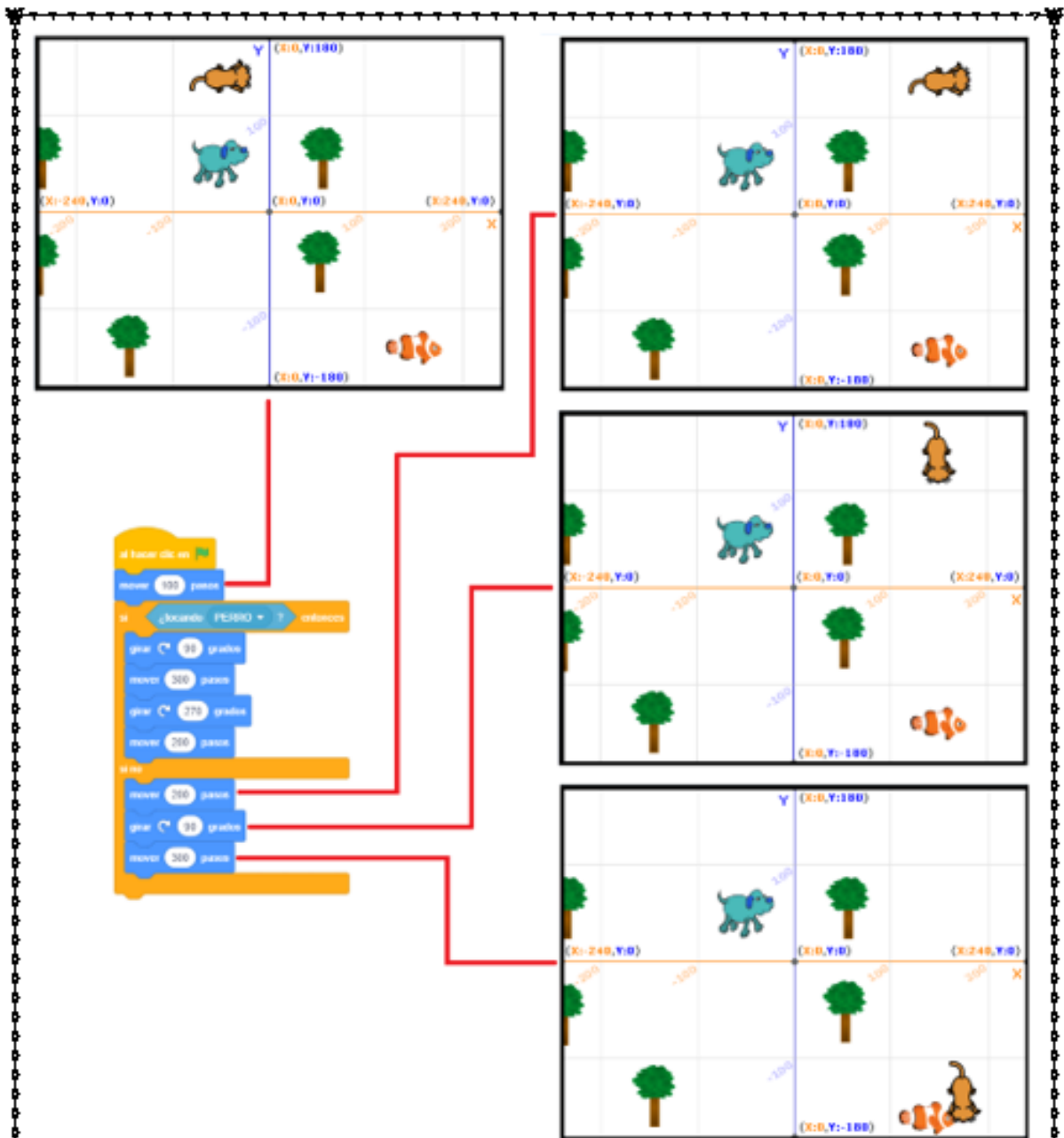


Ejemplo de cómo usarlo: Debes llegar al pez desviándote del camino si encuentras un perro.



Ejecución de la secuencia de bloques si la condición se cumple.

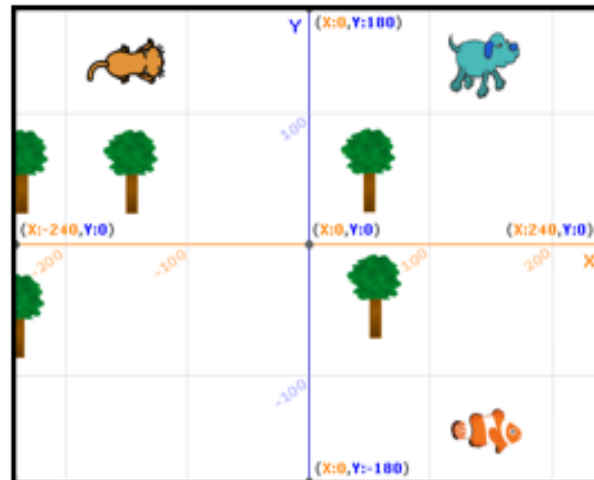




Como podemos observar, en los dos casos se usó la misma configuración de bloques, pero fue la condición la que determinó el comportamiento después del primer cuadro.

Actividad 4.

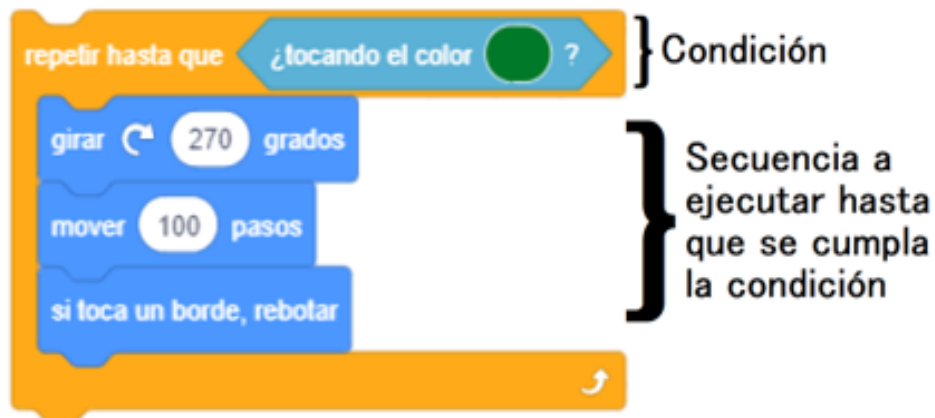
Describe una secuencia de instrucciones, utilizando el bloque “SÍ, SÍ NO”, en la cual el gato encuentre el pez.

**Tema 5. Mientras que**

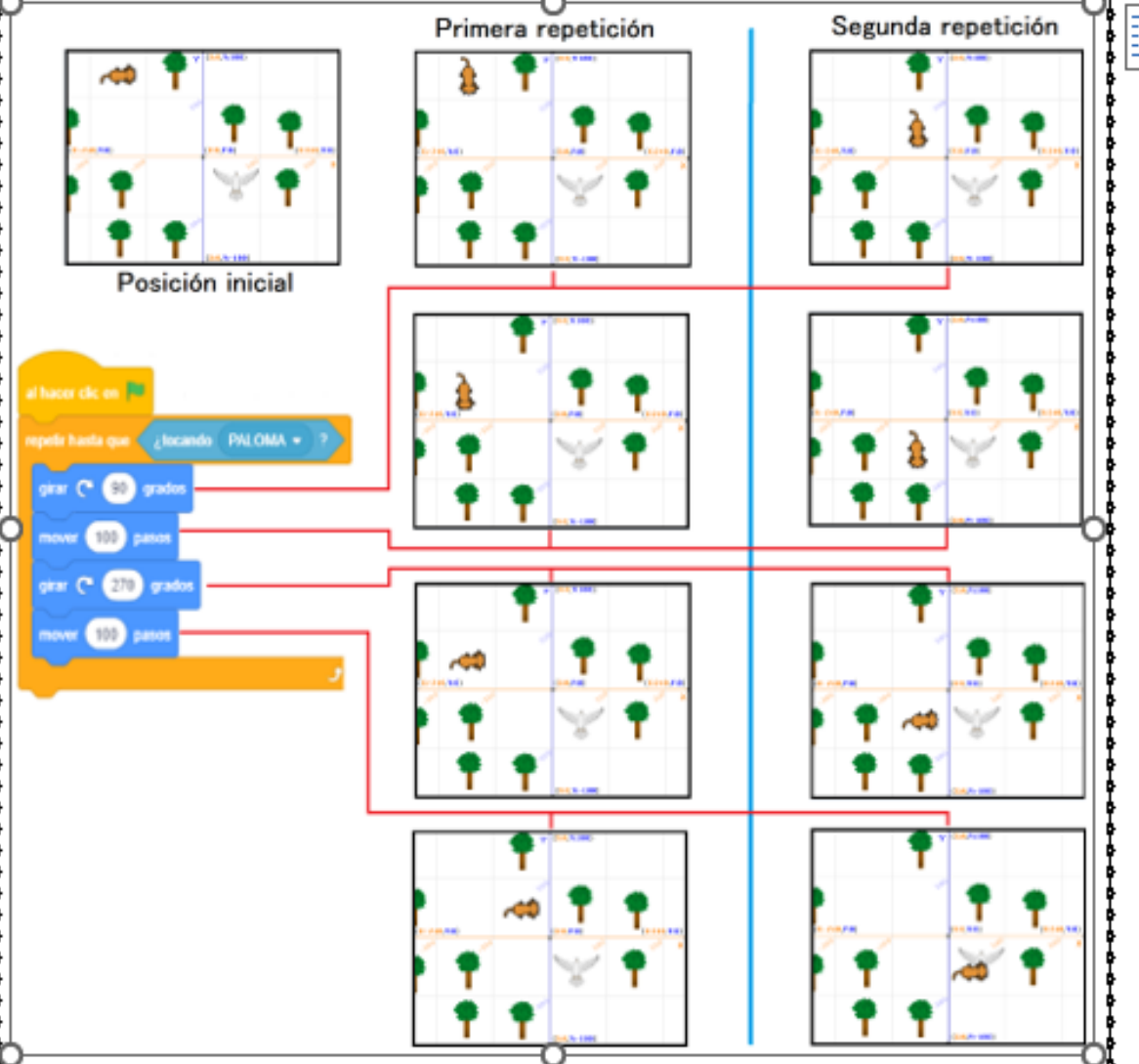
Objetivo: utilizar el bloque “Repetir hasta que”, para Desplazarse por el escenario hasta encontrar su objetivo.

Explicación: El estudiante deberá desplazar el gato sobre todo el escenario, hasta llegar a su presa, utilizando el bloque “Repetir hasta que”.

- **Repetir hasta que**, es un bloque que repetirá las instrucciones dentro de él, hasta que se cumpla una condición



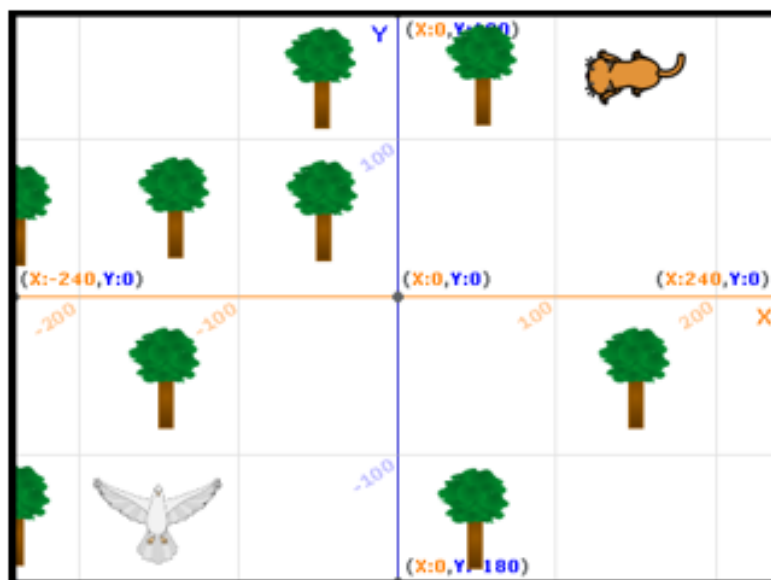
Ejemplo de cómo usar el bloque: Genera una serie de instrucciones de manera que el gato no choque con ningún árbol y pueda cazar la ploma.



Cada repetición sigue las mismas instrucciones desde la posición donde termina la anterior, y se repite hasta que se cumpla la condición, que en este caso es capturar la paloma.

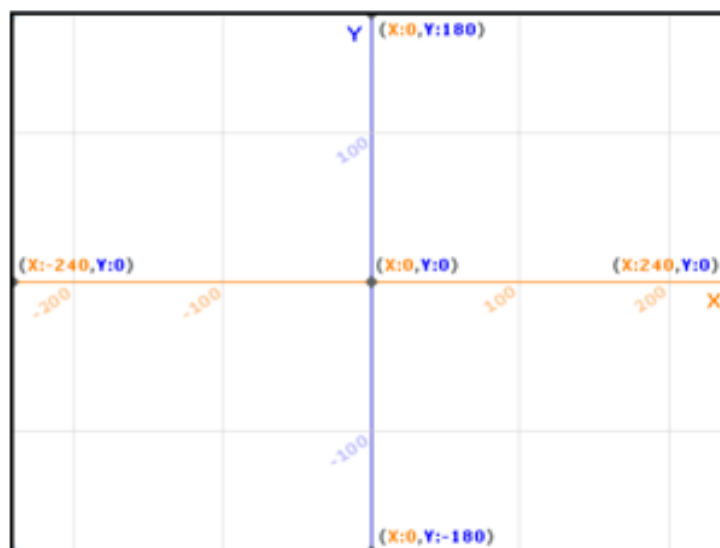
Actividad 5.

Esquiva los árboles y atrapa a la paloma usando el bloque “Repetir hasta que”

**Tema 6. Funciones**

Objetivo: aplicar operaciones básicas para el desplazamiento por plano cartesiano

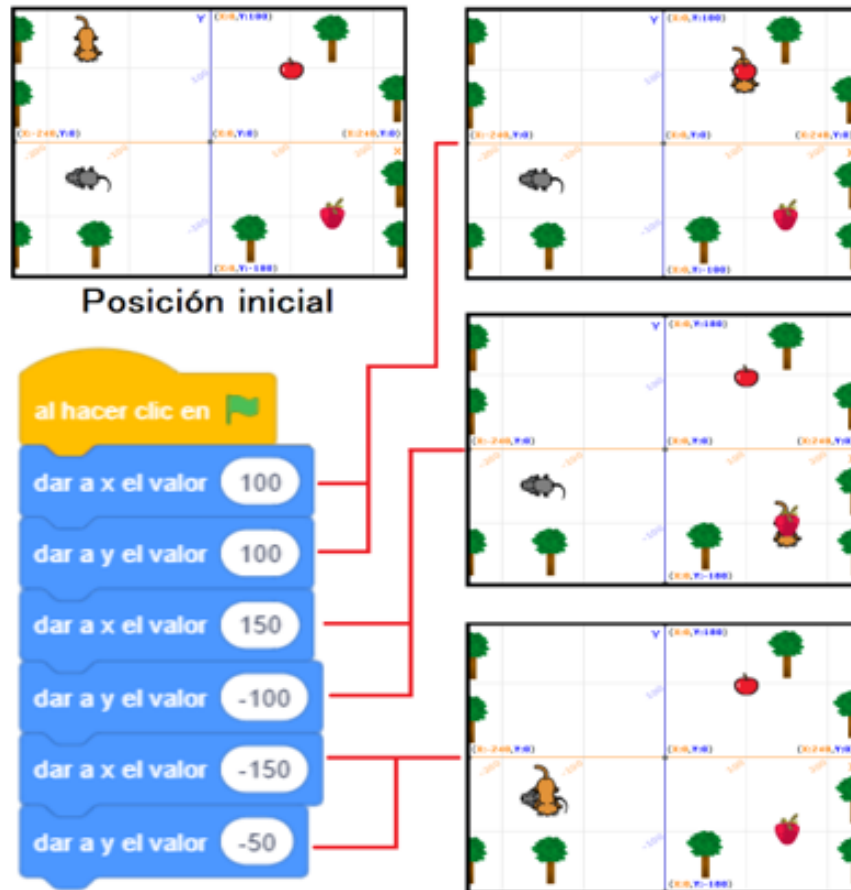
Explicación: El estudiante deberá desplazar el gato a cualquier punto del escenario, utilizando las coordenadas del plano cartesiano, es decir dar valores al bloque que representa X y al bloque que representa Y.



Podemos ver que la cuadrícula que tenemos también es un plano cartesiano, cuyo punto de origen es el centro del cuadro. Comprender esto nos resulta útil para entender a que punto específico queremos llevar a nuestro gato, también nos resulta de ayuda ver las líneas de la cuadrícula y el valor donde se cruzan tanto en el eje X como en el eje Y.

Posición en X	Posición en Y
dar a x el valor 150	dar a y el valor 140
Mueve el Gato hacia la derecha si el valor es positivo y a la izquierda si es negativo	Mueve el Gato hacia arriba si el valor es positivo y a hacia abajo si es negativo

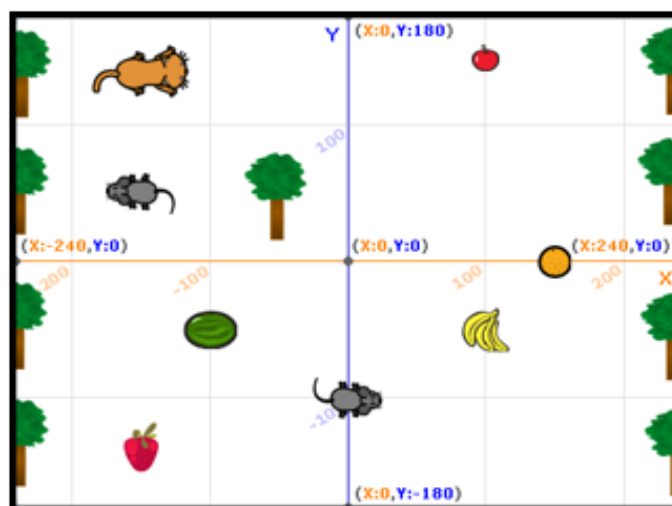
Como usar la ficha: Configura los bloques de manera que el gato pase por la manzana, luego por la fresa, y finalmente atrape el ratón.



Como pudimos ver en el ejemplo anterior, y guiándonos por las líneas de la cuadrícula, la manzana está en las coordenadas $(X = 100, Y = 100)$, la fresa en las coordenadas $(X = 150, Y = -100)$, y el ratón en las coordenadas $(X = -150, Y = -50)$.

Actividad 6.]

- Elabora una secuencia en la que el gato recoja las frutas, y case los ratones, en cualquier orden, pero sin dejar ninguno.
-



Anexo 2. Guía de actividades desconectadas tema 1, direcciones



Aprendiendo a Programar

A continuación, encontraras diferentes retos que te permitirán conocer y manipular instrucciones, que te acercaran a un lenguaje de programación, y lentamente sin darte cuenta **¡Comprenderás Cómo Funcionan Los Programas De Computador!**

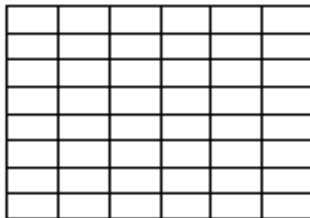
Comencemos....

Tema 1. Direcciones

Objetivo: Desplazar y direccionar un objeto a través de ángulos y pasos para llegar a un meta.

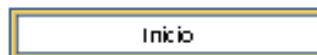
Explicación: En un espacio delimitado por una cuadrícula, deberás desplazar un Gato de un lugar a otro solamente utilizando las fichas disponibles, estas fichas son **inicio**, **Girar**(ángulos) y **mover**(pasos).

- **Tablero:**



El Tablero es el espacio donde se desarrollará el reto, está representado por una cuadrícula, donde el personaje podrá moverse utilizando las instrucciones, este espacio podrá variar su tamaño, número de casillas y en algunos casos aparecerán obstáculos.

- **Inicio:** esta ficha sirve para indicar el comienzo de los movimientos o instrucciones que el gato debe seguir



- **Girar:** Esta ficha es para cambiar de sentido ubicación el gato, para ello se debe escribir los grados que necesita girar el gato y estos grados se sumaran a la posición en que se encuentre, ya que para avanzar debe hacerlo de frente. Puede usarse la cantidad de veces que se necesite.



Posición inicial 0°	+90°	+90° = 180°	+90° = 270°	+90° = 360°

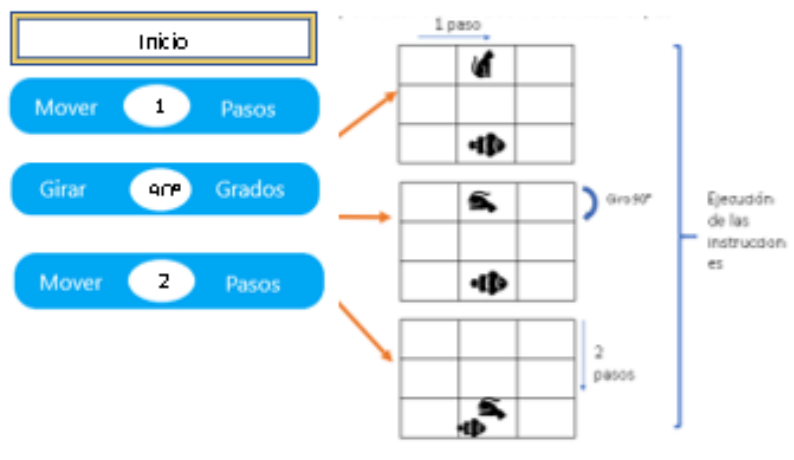
En la tabla anterior se evidencia cómo funciona la ficha cada vez que se escribe 90° , recordemos que en esta ficha solo se puede utilizar con múltiplos de 90° ,

- **Mover:** Esta ficha es para desplazarse por pasos, un paso equivale a un cuadro en el espacio de juego, el gato se moverá siempre de frente a su posición.

Mover  Pasos

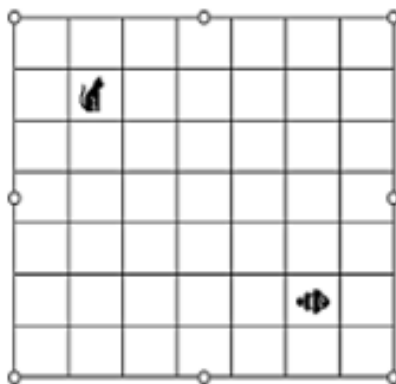
Ejemplo de cómo usar las fichas

El gato debe partir desde donde se encuentre, y avanzar con las dos fichas hasta el pez.



Actividad 1.

- Dibuja la ruta para llegar al pez utilizando las fichas, puedes repetir las veces que sean necesarias para que el gato llegue a su comida



Tema 2. Bucles

Objetivo Establecer una rutina de movimiento por medio de bucles para llegar a la meta

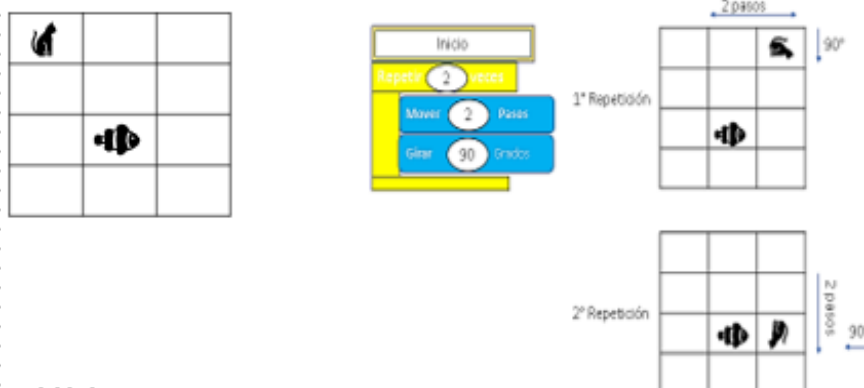
Explicación: El estudiante deberá desplazar el gato sobre la cuadrícula usando las fichas de la anterior actividad, inicio, girar y mover, más la **ficha repetir**.

- **Repetir:** esta ficha sirve para que se repita una instrucción, es decir, que las instrucciones que se encuentren dentro de su forma se repetirán el número de veces lo determina el estudiante según su necesidad.



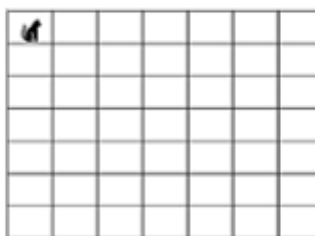
Es espacio para escribir el número de veces que se desea que se repita las instrucciones

Ejemplo de cómo usar la ficha: Debes lograr recorrer la cuadrícula hasta alcanzar el pez, con el menor número de fichas vistas.



Actividad 2.

- Dibuja una secuencia que permita al gato recorrer la cuadrícula completa con la menor cantidad de fichas.



Tema 3. Condicional

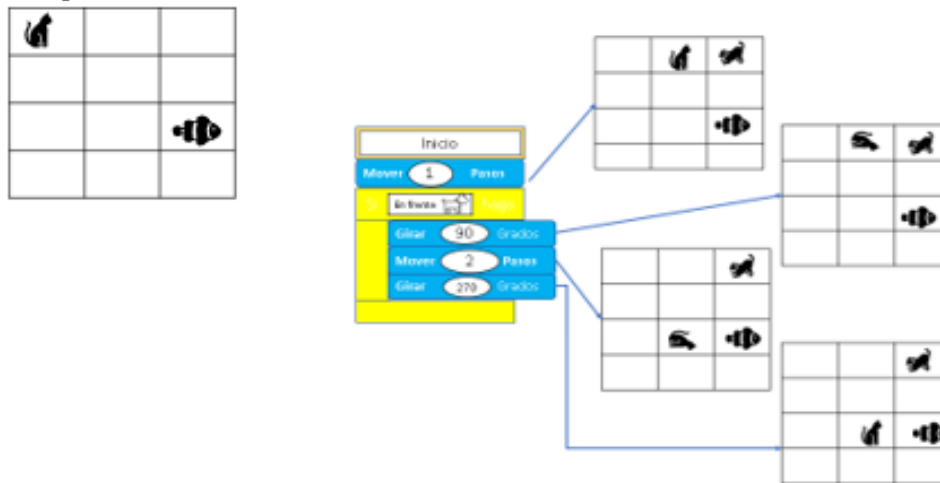
Objetivo: Aplicar la estructura condicional para el reconocimiento de los obstáculos.

Explicación: El estudiante deberá desplazar el gato sobre la cuadrícula, evitando los fantasmas, hasta llegar a su comida, utilizando la ficha Sí.

- **Sí:** Esta ficha se utiliza cuando se necesita hacer un movimiento siempre que se cumple una situación específica. Por ejemplo, cuando el gato se encuentre con un perro, su rival natural y necesita esquivarlo.

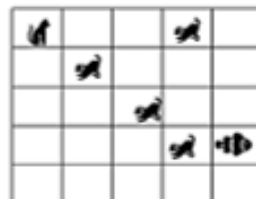


Ejemplo de cómo usar la ficha: Debes llegar al pez evitando pasar por la misma celda del perro, quien es su enemigo natural.



Actividad 3:

Recorre la cuadrícula buscando el pez, evitando pasar por la misma casilla del perro, con las fichas disponibles, incluyendo la ficha Sí



Tema 4. Condicional Compuesto

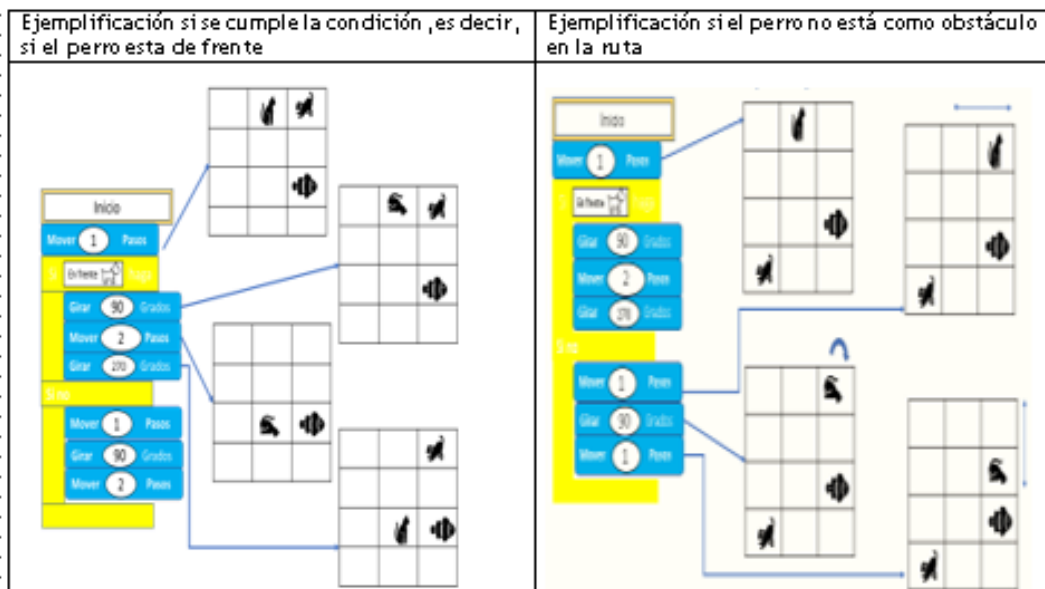
Objetivo: Aplicar la estructura condicional para el reconocimiento de los diferentes obstáculos.

Explicación: El estudiante deberá desplazar el gato sobre la cuadrícula, evitando los perros, hasta llegar a su comida, utilizando la ficha Si, si no.

- **Sí, Sí no:** Esta ficha se utiliza cuando se necesita hacer un movimiento si se cumple una situación específica.

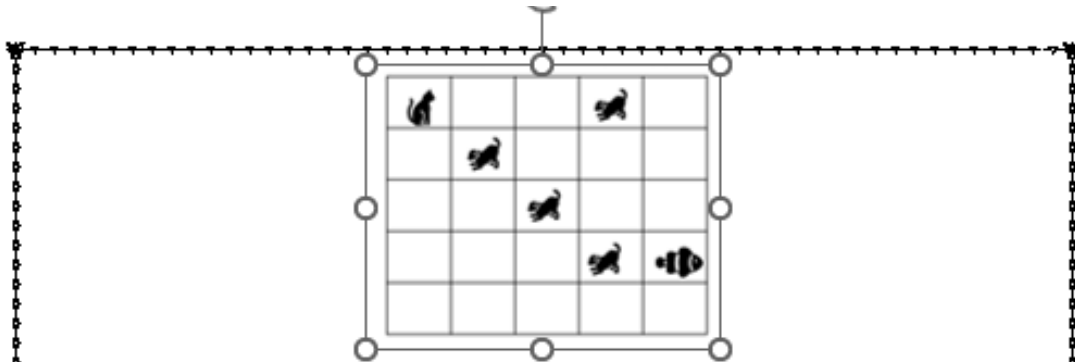


Ejemplo de cómo usarla: Debes llegar al pez evitando pasar por la misma celda del perro, quien es su enemigo natural y utilizando el menor número de fichas.



Actividad 4.

Dibuja una ruta utilizando las fichas disponibles que permita llegar al gato a su alimento, evitando coincidir con el perro y utilizando el menor número de fichas.



Tema 5. Mientras que

Objetivo: utilizar la ficha **Mientras que**, para Desplazarse por todo el espacio hasta encontrar su objetivo.

Explicación: El estudiante deberá desplazar el gato sobre toda la cuadrícula, hasta llegar a su comida, utilizando la ficha **Mientras que**.

- **Mientras que**, es una ficha que repetirá las instrucciones dentro de él, hasta que se cumpla una situación, se pueden utilizar las fichas que necesites dentro de esta estructura.

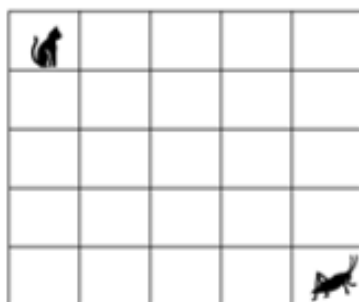


Ejemplo de cómo usarla: buscaremos recorrer toda la cuadrícula hasta encontrar el salmón



Actividad 5.

- Haz que el gato recorra todo el espacio buscando el grillo y pare cuando lo encuentre pare usando las fichas anteriores (inicio, mover, girar) y la ficha **Mientras que**.



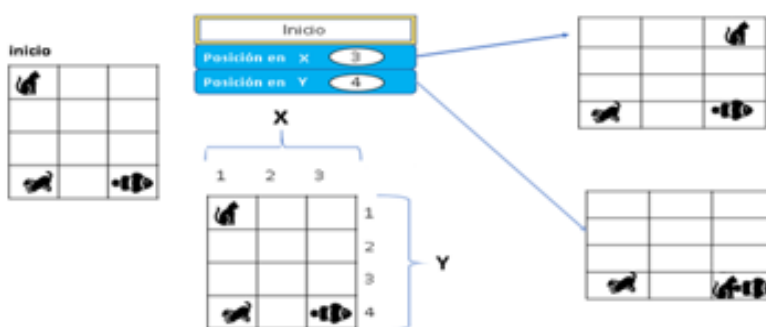
Tema 6. Funciones

Objetivo: aplicar operaciones básicas para el desplazamiento por plano cartesiano

Explicación: El estudiante deberá desplazar el gato sobre toda la cuadrícula, utilizando las coordenadas del plano cartesiano, es decir dar valores a la ficha que representa X y a la ficha que representa Y.

Posición en X	Posición en Y
Posición en X <input type="text"/>	Posición en Y <input type="text"/>
Mueve el Gato hacia la derecha y a la izquierda si es negativo	Mueve el Gato hacia arriba y a hacia abajo si es negativo

Como usar la ficha: se usará las fichas de posición X y Y para llegar a donde el pez



Actividad 6.

- Halla las coordenadas en donde se encuentra el grillo y dibuja las fichas con la secuencia para que Gato llegue a la ubicación correspondiente a cada eje, (X, Y)

