



ACUERDO NO. 2025 CON FECHA DEL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2020 DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

# **HABILIDADES DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN NIÑOS DE TRANSICIÓN A TRAVÉS DE RETOS DE PROGRAMACIÓN CON LA HERRAMIENTA CROKIXPC**

TESIS PARA: **DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

PRESENTA(N):

**CLAUDIA MILENA VALENCIA  
MOLINA**

DIRECTOR(A) DE TESIS:

**DRA. MARTHA LETICIA BARBA  
MORALES**

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<i>i</i>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<i>ii</i>
<b>RESUMEN</b> .....	<i>iii</i>
<b>ABSTRACT</b> .....	<i>iv</i>
<b>INTRODUCCION</b> .....	4
<b>CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	9
1.1. Planteamiento del problema.....	10
1.1.1 <i>Contextualización</i> .....	10
1.1.2 <i>Definición del problema</i> .....	20
1.2. Preguntas de Investigación.....	23
1.2.1 <i>Pregunta general</i> .....	23
1.2.2 <i>Preguntas específicas</i> .....	24
1.3. Justificación.....	24
1.3.1 <i>Conveniencia</i> .....	24
1.3.2 <i>Relevancia social</i> .....	25
1.3.3 <i>Implicaciones prácticas</i> .....	26
1.3.4 <i>Utilidad metodológica</i> .....	27
1.4 Hipótesis.....	28
<b>CAPÍTULO II MARCO TEORICO</b> .....	30
2.1 Teoría socio-constructivista.....	31
2.2 Análisis conceptual.....	34
2.2.1 <i>Retos de programación</i> .....	34
2.2.1.1 <i>Movimientos</i> .....	37
2.2.1.2 <i>Manejo del error</i> .....	38
2.2.1.3 <i>Intentos</i> .....	38
2.2.1.4 <i>Ejecución</i> .....	39
2.2.1.5 <i>Consecución del logro</i> .....	40
2.2.2 <i>Habilidades de pensamiento computacional</i> .....	40
2.2.2.1 <i>Algoritmo</i> .....	43
2.2.2.2 <i>Descomposición</i> .....	44

2.2.2.3 Abstracción. ....	45
2.2.2.4 Generalización.....	45
2.2.2.5 Depuración. ....	46
2.3 Análisis referencial.....	47
<b>CAPÍTULO III MÉTODO.....</b>	<b>59</b>
3.1. Objetivo.....	60
3.1.1. <i>General</i> .....	60
3.1.2. <i>Específicos</i> .....	61
3.2. Participantes.....	61
3.3. Escenario .....	62
3.4. Instrumentos de recolección de información.....	62
3.5 Procedimiento .....	63
3.6. Diseño del método .....	64
3.6.1. <i>Diseño</i> .....	64
3.6.2. <i>Momento de estudio</i> .....	65
3.6.3. <i>Alcance del estudio</i> .....	65
3.7 Operacionalización de las variables .....	67
3.8. Análisis de datos .....	68
3.9. Consideraciones éticas.....	68
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>71</b>
4.1 Datos sociodemográficos.....	72
4.1.1 <i>Sexo</i> .....	72
4.1.2 <i>Edad</i> .....	73
4.2 Resultados del primer objetivo específico .....	74
4.3 Resultados del segundo objetivo específico .....	79
4.4 Resultados del tercer objetivo.....	83
4.5 Resultados del objetivo general.....	86
4.6 Comprobación de hipótesis .....	93
<b>CAPÍTULO V DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN .....</b>	<b>95</b>
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>102</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>109</b>
<b>APÉNDICES.....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>133</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> .....	12
<b>Tabla 2</b> .....	43
<b>Tabla 3</b> .....	67
<b>Tabla 4</b> .....	72
<b>Tabla 5</b> .....	73
<b>Tabla 6</b> .....	74
<b>Tabla 7</b> .....	75
<b>Tabla 8</b> .....	75
<b>Tabla 9</b> .....	76
<b>Tabla 10</b> .....	76
<b>Tabla 11</b> .....	77
<b>Tabla 12</b> .....	77
<b>Tabla 13</b> .....	78
<b>Tabla 14</b> .....	78
<b>Tabla 15</b> .....	79
<b>Tabla 16</b> .....	84
<b>Tabla 17</b> .....	84
<b>Tabla 18</b> .....	85
<b>Tabla 19</b> .....	85
<b>Tabla 20</b> .....	86
<b>Tabla 21</b> .....	87
<b>Tabla 22</b> .....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> .....	66
<b>Figura 2</b> .....	80
<b>Figura 3</b> .....	81
<b>Figura 4</b> .....	82
<b>Figura 5</b> .....	83
<b>Figura 6</b> .....	88
<b>Figura 7</b> .....	89
<b>Figura 8</b> .....	90
<b>Figura 9</b> .....	91
<b>Figura 10</b> .....	92

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradecimiento a Dios y a la virgen santísima, por la vida, la salud, el trabajo y la fortaleza para cumplir con esta gran meta esperada.*

*Un profundo agradecimiento a mi directora de tesis la Dra., Martha Leticia Barba Morales, quien, con su profesionalismo, dedicación, paciencia, su atención y respeto en las sugerencias y propuestas acompañó este gran propósito. Ha sido un camino largo, a veces con incomodidades, pero constante y colmado de grandes aprendizajes y oportunidades para seguir creciendo en la tarea investigadora.*

*Agradezco a la Universidad de Cuauhtémoc por abrirme las puertas a una nueva experiencia de crecimiento profesional y por estar allí atendiendo mi proceso, y a todos los maestros doctores que tuve durante la carrera, por la oportunidad que la vida me dio de conocer y aprender de su didáctica, de su saber y de su experiencia.*

*A la IE Eva Riascos Plata en cabeza de la rectora Licenciada Solangellie Nieto, por su atención y apoyo ante mis requerimientos, a mi coordinador de sede el Licenciado Jorge Patiño por su apoyo en el proceso, a mi compañera de transición la Licenciada Diana Patricia Torres quien estuvo atenta a mis solicitudes y facilitó sus espacios y estudiantes para realizar la investigación, a los padres de familia y estudiantes de transición 1 y 2 del año lectivo 2024, por la disposición a participar en el estudio.*

*Gracias infinitas y con todo mi corazón a mi familia, mi mamá, quien siempre se mostró atenta y preocupada por tanto estudio, pero estuvo acompañando mi proceso dando aliento para no decaer. A mi esposo, que estuvo allí acompañando, confiando y brindando fuerza para que este proceso saliera adelante y a mi hija, quien en 4 años de su adolescencia se detuvo de muchos gustos, salidas y deseos para apoyarme con su compañía y cariño mientras estudiaba.*

## DEDICATORIA

*A mi mamá*

*A mi esposo*

*A mi hija*

*Son ellos las personas que motivan mis metas y que siempre estuvieron conmigo en las arduas jornadas de trabajo y en los momentos que quería abandonar el proceso, para darme todo su cariño, compañía, apoyo, fuerza y aliento.*

*Con todo mi amor*

## RESUMEN

Referir el pensamiento computacional, robótica y programación en las aulas en Colombia sigue siendo para muchos un tema desconocido y para otros un gran reto de implementación, por lo que se hace necesario dejar de asociarlos solo a los programadores o ingenieros, y vincularlos a los currículos académicos. Esta investigación se planteó como objetivo indagar en el impacto de la implementación de retos de programación a través de la herramienta CrokixPC en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional. Se llevó a cabo con 50 niños de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali en Colombia, bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño cuasiexperimental, medidas pretest y post test empleando la evaluación TechCheck y un enfoque correlacional. Los datos fueron analizados con el programa SPSS, con los cuales se logró establecer una diferencia positiva significativa entre los resultados del pretest y el post test respecto a la adquisición de habilidades de abstracción (12% a 88%), depuración (10% a 62%), generalización (6% a 60%), algoritmo (2% a 58%) y descomposición (12% a 80%) después que fueran expuestos a retos de programación. Para el análisis de los datos se empleó la Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas y la prueba de Shapiro-Wilk ( $p = <,001$ ) con cuyo resultado se rechazó la hipótesis nula. El análisis permitió concluir que los niños de transición adquieren habilidades de pensamiento computacional cuando son expuestos a retos de programación con actividades desconectadas, resultados que coincidieron con investigaciones previas al respecto.

**Palabras claves:** pensamiento computacional, programación, educación inicial, robótica educativa, robots desconectados, robots programables, CrokixPC

## ***ABSTRACT***

Referring to computational thinking, robotics and programming in classrooms in Colombia remains for many an unknown topic and for others a great challenge of implementation, so it is necessary to stop associating them only to programmers or engineers, and link them to academic curricula. The objective of this research was to investigate the impact of the implementation of programming challenges through the CrokixPC tool in the acquisition of computational thinking skills. It was carried out with 50 transition children from the Eva Riascos Plata Educational Institution in the city of Santiago de Cali in Colombia, under a quantitative approach, with a quasi-experimental design, pretest and post-test measures using the TechCheck evaluation and a correlational approach. The data were analyzed with the SPSS program, with which it was possible to establish a significant positive difference between the pretest and posttest results regarding the acquisition of abstraction (12% to 88%), debugging (10% to 62%), generalization (6% to 60%), algorithm (2% to 58%) and decomposition (12% to 80%) skills after they were exposed to programming challenges. For data analysis, the Wilcoxon test for related samples and the Shapiro-Wilk test ( $p = <.001$ ) were used to reject the null hypothesis. The analysis allowed concluding that transition children acquire computational thinking skills when they are exposed to programming challenges with disconnected activities, results that coincided with previous research in this regard.

***Keywords:*** computational thinking, programming, early childhood education, educational robotics, unplugged robots, programmable robots, CrokixPC

## INTRODUCCION

---

Uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promulgados a nivel mundial con miras al 2030 a nivel de educación es el desarrollo de Habilidades Siglo XXI, aquellas que fueron definidas por la OCDE (2010) como competencias necesarias en campos del conocimiento y pensamiento para la esencia personal, profesional y social de los estudiantes del futuro (OCDE, 2010). Entre ellas y sin restar importancia a las otras, se encuentra el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y resolución de problemas, que es el que más relación guarda para esta investigación con el pensamiento computacional.

La realidad de los currículos escolares en el país evidencia que van en contravía con la realidad global y con los contextos en los que los niños viven actualmente. Siguen siendo currículos que favorecen la repetición, la transcripción, la lectura y escritura literal; pero que desconocen las demandas cotidianas a las que los estudiantes se ven enfrentados, tecnología pura, juegos, actividades de acción y respuestas rápidas, movimiento, imagen, color, aparatos tecnológicos. Muchos de estos elementos y actividades a los que los estudiantes se ven enfrentados, se invisibilizan en las aulas.

Este panorama real de las aulas de clase que se evidencia desde la primera infancia hasta los grados superiores fue una de las motivaciones para abordar el tema del pensamiento computacional y la programación en niños de transición. Hablar de programación en un primer momento parece aludir necesariamente a aparatos tecnológicos y a un lenguaje de ingenieros y programadores; sin embargo, es erróneo seguir pensando solo en ese camino. Desde los años 60 Seymour Papert inicia el acercamiento a este concepto y lo hace con niños de educación infantil, identificando que desde esas edades de los 3, 4 y 5 años, los niños podían desarrollar habilidades de

pensamiento computacional practicando actividades que no requerían equipos tecnológicos conectados, sino material tangible o concreto para resolver problemas de manera entretenida y lógica (García-Valcárcel y Caballero, 2019). Es decir, desde aquel momento se empieza a hablar de cómo los niños en edad preescolar pueden enfrentarse a retos de programación que les permiten adquirir habilidades de pensamiento computacional que antes no se pensaban.

Papert (1993) siguiendo las ideas del constructivismo, encontró explicación a lo que en su momento estaba sucediendo con los niños, es decir, cuando los niños tienen la posibilidad de desarrollar actividades con material concreto, que les resulte interesante y motivador logran asimilar, acomodar y construir nuevo conocimiento, por lo que se convierte en un aprendizaje significativo. Con el paso de los años, la teoría constructivista es retomada por Vigotsky (1984) y la fortalece vinculando a ella la relación con un otro, lo que para él es el objeto social con el cual se enriquece el aprendizaje y se va haciendo cada vez más complejo (Zona de Desarrollo Próximo).

Más adelante, es Jeannette Wing (2006), en Estados Unidos, quien acuña el término y empieza a investigar con trabajo de campo, con niños preescolares y con elementos desconectados, cómo los niños pueden adquirir o desarrollar habilidades de pensamiento computacional jugando, con lo que más adelante se consideraron retos de programación. Así, aunque gran parte del mundo aún es ajena al tema del pensamiento computacional, países como España, China, Estados Unidos, Portugal, Chile y Argentina han entrado al campo y han iniciado pasos que les hacen estar adelantados en el tema con investigaciones e intervenciones de campo, obteniendo resultados significativos en los niños de educación infantil.

Colombia se encuentra aún lejos del tema y por tanto no se ha encontrado que se avale la relevancia del pensamiento computacional en las aulas de clase. Esta es, la segunda motivación al desarrollo de este tema en esta investigación, pues, la literatura a nivel nacional colombiana es escasa o incipiente. El MEN colombiano empezó a incursionar en el tema desde el 2020, a través de proyectos como CrokixPC, Programación para Niños con 2 cohortes 2021 y 2022, Colombia Programa 2024; todos dirigidos a los docentes del sector oficial del país y en los cuales la participación dependía de la voluntad de los maestros. Estas formaciones, que han sido únicas y que no han tenido continuidad, no han terminado de llegar a toda la población colombiana a través de las aulas y tampoco ha generado a la fecha artículos científicos que den cuenta de investigaciones sobre el tema.

Hay una necesidad a nivel nacional de transformar los currículos educativos, empezar a reconocer que los tiempos, los contextos y la inmersión de las TIC en la realidad de la humanidad, deben ir moldeando nuevas formas de enseñar, porque hay nuevas formas de aprender. La educación desde preescolar debe ir más allá de la simple transmisión de matemáticas, lenguaje, ciencias y sociales; la formación de los estudiantes debe estar más guiada hacia el desarrollo de habilidades de pensamiento, comunicativas, sociales, investigativas; que los lleve a preguntarse, a analizar, a reflexionar y a resolver las situaciones que se les presentan en la vida real.

Es en esa línea y bajo esa motivación que esta investigación se desarrolló con niños de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali en Colombia, con quienes se realizó la intervención con una herramienta tangible denominada CrokixPC para llevar a cabo retos de programación y lograr investigar el impacto de estos en la adquisición de las habilidades de pensamiento computacional,

algoritmo, depuración, generalización, abstracción y descomposición, bajo una investigación cuasiexperimental con medidas pretest y post test, guiada por la pregunta ¿Cuánto impacta la implementación de retos de programación a través de la herramienta Crokix PC en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia?

Desde el socio-constructivismo de Vygotski, se realizó el sustento teórico de esta investigación, para la cual el sujeto en su autonomía alcanza un nivel de autorregulación producto de la construcción de su propio conocimiento, en interacción con otro (objeto y tutor) que median en el proceso de aprendizaje (Salas, 2001). Esta teoría cognitiva, ha sido el fundamento de muchos estudios empíricos que tienen como propósito establecer una relación con la construcción interna del aprendizaje, procesos de pensamiento, lógica, abstracción, análisis, percepción, resolución de problemas; razones que permitieron enlazar la investigación del impacto del pensamiento computacional en la adquisición de nuevas habilidades.

Dice la literatura con algunas investigaciones en el tema, (Bers y Relkin, 2019, 2021; Caballero-González, 2019, 2020a, 2020b, 2020c, 2021; Miranda-Pinto, 2022; Terroba et al 2020, 2021a, 2021b; Zang, 2024) que acercar a los niños a temprana edad a actividades lúdicas y motivadoras vinculadas a la robótica educativa, en la que trabajando con robots desconectados y/o conectados; además de llamarles la atención y mostrarse interesados; desarrolla en ellos habilidades de pensamiento computacional, como la secuenciación, la construcción de algoritmos, la descomposición de un problema en partes más pequeñas, abstracción y generalización.

Desde el ámbito social, esta investigación pretende ser un referente de la

necesidad de incluir en los currículos académicos la programación y robótica educativa para desarrollar habilidades de pensamiento computacional; así como iniciar una base teórica y empírica en el tema con niños de educación inicial, considerando la escasa literatura e investigaciones en la actualidad a nivel nacional, de tal manera que pueda ser cimiento de la inclusión de un nuevo lenguaje en las escuelas en donde las prácticas metodológicas incursionen en la código alfabetización a través de programación en el aula, que innoven y transformen las formas de enseñar y aprender considerando el papel constructor que tienen los estudiantes bajo la guía de un docente innovador.

Este trabajo se estructura en cinco capítulos, cada uno de los cuales organiza de manera secuencial los pasos del trabajo investigativo. En el primer capítulo se presenta el planteamiento del problema que contiene la contextualización, la definición del problema, las preguntas de investigación y la justificación. En el segundo capítulo se encuentra el marco teórico con su análisis conceptual y referencial, sustentando las bases de la investigación. El tercer capítulo dedicado al método hace una presentación de los objetivos, escenario, muestra, diseño, instrumentos y procedimiento que fueron necesarios para desarrollar el trabajo de campo. El capítulo cuatro recoge los datos con su análisis estadístico descriptivo e inferencial; dando paso a la discusión de los resultados. Finalmente se presenta la conclusión y algunas propuestas para investigaciones futuras.

## **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La investigación científica caracterizada por la rigurosidad, es un proceso sistemático, detallado que interviene, estudia y analiza un problema, que se ha originado por necesidad del contexto o motivación del investigador, permitiendo dar origen a nuevos conceptos, teorías, estudios o líneas de investigación. Siguiendo esta línea explicativa, esta investigación se origina por la necesidad de estudiar el pensamiento computacional en niños de transición, por lo que ha continuación se presenta el capítulo inicial con las bases contextuales que dan origen a las preguntas de investigación que determinan el problema a investigar.

## **1.1. Planteamiento del problema**

### **1.1.1 Contextualización**

El término *programación* es hoy un nuevo tipo de alfabetización que visto en el ambiente académico y escolar, había estado vinculado a la cultura y la formación desde la era de la industrialización; sin embargo, a finales del siglo XIX y especialmente en el siglo XX gracias a los avances de la ciencia y la tecnología, aparecen nuevas formas de comunicación, códigos, instrumentos, lenguajes que empiezan a materializarse en medios de comunicación masiva. El concepto de alfabetización se ha transformado semánticamente, dando paso a nuevos lenguajes para los cuales se deben formar los estudiantes para leerlos y escribirlos (Prado, 2001). En el nuevo contexto social mundial cada vez es más evidente la promoción de habilidades de *programación*, y no necesariamente con el uso de aparatos tecnológicos como computador, tabletas, móviles; sino adquiriendo la habilidad cognitiva, favoreciendo nuevas formas de alfabetización y habilidades de pensamiento computacional (Román, 2016).

Sullivan y Bers (2017) han estudiado los conceptos de programación y de

pensamiento computacional. La programación se convierte en la herramienta para llegar al pensamiento computacional, es la representación simbólica, es el código. La escritura que se conecta con la tecnología. El término programación y codificación se han tratado indistintamente. Programar es una nueva forma de código-alfabetización que debe formar parte del lenguaje de las aulas desde temprana edad, con quienes el aprendizaje debe ser soportado en retos, juegos, actividades tangibles; formando en ellos la capacidad de crear, construir y producir digitalmente.

Algunos países europeos como Austria, Rusia, Israel, República Checa, Dinamarca; norteamericanos como Canadá y Estados Unidos y asiático como Taiwán, han estudiado el tema de la programación en las aulas de clase y han empezado a implementar estrategias de enseñanza en torno a ella; sin consenso gubernamental que desarrolle currículos estándar con contenido, temáticas y grados a aplicar. La incursión del pensamiento computacional en las aulas de estos países se ha enfocado en tres líneas básicamente: como una asignatura, algunos elementos del pensamiento computacional en un área o como actividad extracurricular; como se muestra en la tabla 1 currículos con un trasfondo en pensamiento computacional sigue siendo un gran reto. En programación, la literatura muestra estudios que han desarrollado el tema y estos se convierten en sus antecedentes (Palma y Sarmiento, 2015).

En 2004 en Dinamarca se desarrolla investigación sobre circuitos básicos y resolución de problemas, en Estados Unidos un trabajo con niños de 4 a 11 años sobre la programación ligada a los conceptos matemáticos y la construcción de flujos para diferentes escenarios, en 2005; programación básica con comandos en Gidget para niños de primaria; 2009 un año de esplendor en programación para el país norteamericano con investigaciones con niños desde primera infancia hasta los 17 años

en torno a programación por modelo matemáticos, por armado con Scratch, para videojuegos Kahootz y Squeak, y para música computacional. En 2010 trabajos de investigación con niños de 7 a 11 años sobre diseño de órdenes secuenciales en matemática, música y programación (Palma y Sarmiento, 2015).

**Tabla 1**

*Países que incluyen el pensamiento computacional en el currículo <sup>a</sup>*

<b>País</b>	<b>Año</b>	<b>Estrategia</b>
Polonia	1987	
España	2009	Escuela 2.0
Uruguay	2009	Plan Ceibal
Chile		Enlaces
Perú	2012	Laptop por niños
Irlanda	2012-2013	
Inglaterra	2014	
Francia	2015	Projet de programmes pour les cycles 2, 3 et 4
Finlandia	2016	
Italia		Piano Nazionale Scuola Digitale
Gales	2018	Marco de Competencia Digital
Republica Checa	2018-2019	Estrategia de educación digital para PlayMaker Programme
Singapur	2015	
Japón	2020	

*Nota:* <sup>a</sup> García (2021)

En países como Taiwán, Eslovaquia, Rusia, en el año 2011 se desarrollaron estudios sobre resolución de problemas bajo el método Polya, diagramas de flujo, programación con y sin computador, resolución de tareas y programación con Scratch; al 2012 en Tailandia programación para robótica y al 2013 en Austria, Canadá, república Checa, Israel y Serbia trabajos de investigación sobre resolución de problemas y método Polya (Palma y Sarmiento, 2015). En el mismo año, en escuelas primarias y secundarias de España se propuso la creación de la Red Experimentar y Compartir destinada al aprendizaje de los fundamentos en robótica educativa desarrollando habilidades de programación y de pensamiento (INTEF, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, 2018).

Montes (2008) explica que Colombia se encuentra lejos de la vinculación de la programación y la robótica educativa en los currículos escolares como ocurre con países europeos y norteamericanos. Hay algunas investigaciones aisladas como concursos de robótica que invitan a participar y a los cuales se postulan un número reducido de escuelas con una minoría de sus grupos de trabajo en el tema. Existe el FIRST LEGO LEAGUE a través del cual se selecciona el participante para el mundial. Bajo el programa “Desarrollo y Promoción de competencias científicas y tecnológicas en Robótica e Informática en la Universidad de Nariño”, el departamento de Nariño en Colombia obtuvo una valiosa experiencia en robótica y programación.

En 2004 la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia lideró el programa en robótica que dio como producto el diseño y construcción de un robot con el que participó en la NASA. En 2008 a través de la Universidad del Cauca en Colombia se lideró el programa “Plataforma de Robótica y Automática Educativa de Computadores para Educar” que vinculó con equipos a algunas instituciones educativas. La Corporación Red

Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA) de Colombia en convenio con el gobierno español tienen el propósito de desarrollar actividades que promuevan la sociedad de la información y el conocimiento en Colombia y desarrollar el curso PC-01 de introducción al pensamiento computacional, extendiéndose hasta en 10 poblaciones del país (Basogain et al, 2017).

Sullivan y Bers (2017) han desarrollado paralelamente los conceptos de programación y pensamiento computacional, pero aclarando que no son lo mismo. La programación es el código, el lenguaje; y el pensamiento computacional es la capacidad de usar elementos y conceptos de informática para resolver problemas, comprende un conjunto de habilidades, es un tipo de pensamiento. Es la programación la herramienta para enseñar el pensamiento computacional; es la estrategia de la que se valen los estudiantes para crear, construir, resolver y programar.

El pensamiento computacional se ha convertido en los últimos años en motivo curricular, en pedagogía emergente, porque los estudios que se han desarrollado han dado cuenta de los beneficios que trae para los aprendizajes de los estudiantes, los alcances a nivel cognitivo y el desarrollo de otras habilidades necesarias en la vida. En este apartado, se hará un breve recorrido por el surgimiento del pensamiento computacional como una habilidad que ha ido escalando en el campo educativo hasta convertirse en una estrategia vinculada a algunos currículos educativos internacionales (Caballero-González y García-Valcárcel, 2017).

Los avances tecnológicos han permeado todas las esferas en el mundo, el educativo no es ajeno a ello, ya desde los años 60 con Seymour Papert, se empieza a hablar de pensamiento computacional en los estudiantes más pequeños. Sus estudios y experiencias con el lenguaje de programación LOGO creado por él, da los primeros

pasos para pensar que los niños pueden programar. Ya desde aquel momento, aunque no se hablara del concepto pensamiento computacional en sí, el enfoque constructivista bajo el que Papert trabajaba, permitió relacionar la capacidad de construcción autónoma del niño y la resolución de problemas como principio del desarrollo de habilidades de pensamiento (Caballero-González y García-Valcárcel, 2017).

Muchos años después (2006), Jeannette Wing, una ingeniera, es quien acuña por vez primera el término Pensamiento Computacional indicando este como una forma de pensar no exclusiva de informáticos o programadores, sino una actitud aplicable universalmente. Wing consideró que, a través de algoritmos, los estudiantes serían capaces de resolver problemas, de desarrollar un pensamiento lógico y abstracto; y que, desde entonces, las instituciones educativas debían incluir esta competencia en sus currículos desde temprana edad, sin necesidad de elementos tecnológicos como los computadores, móviles o tablets (Chiazzese, et al, 2018).

Hacia 2009, Tim Bell, mencionado por Zapata-Ros (2015) dedicó sus estudios a demostrar que era posible programar y desarrollar pensamiento computacional sin necesidad de conectarse a un dispositivo tecnológico; además encontró, que las actividades desconectadas hacían del aprendizaje más significativo porque relacionaba toda acción a la manipulación directa de parte del estudiante (kinestésico). Siguiendo el planteamiento de Papert, este y otros autores encontraron en los juegos la posibilidad que los niños resuelvan problemas y construyan su aprendizaje basado en la lógica, la abstracción, la percepción, el pensamiento computacional.

En 2011, la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE), estableció que el PC de forma operativa es la estrategia de solución de problemas y que tiene varias características, entre las que se destacan: permite el análisis de información

de manera lógica, organizada, sistemática; todos ellos posibles de solucionar conectadas y desconectadas. Se basa en patrones o modelos repetitivos, lógicos para encontrar el mejor camino hacia la solución de un problema (Muñoz, 2016).

En 2012, Brennan y Resnick haciendo sus aportes al desarrollo del pensamiento computacional, plantearon 3 dimensiones: conceptos computacionales, que refiere a los elementos presentes en las herramientas que son posibles de moldear en un entorno de programación; las prácticas computacionales, aquellas a las que accede el estudiante con la herramienta que se le proponga; y las perspectivas computacionales, que se refiere a las transformaciones que ocurren en el pensamiento luego de las prácticas (Ruiz, 2016).

Hacia 2014 ISTE y The Computer Science Teachers Association (CSTA), en colaboración con el Sistema K12 establecen las primeras generalidades que respondían a las necesidades de aquellos educadores que empezaron a concebir la inclusión del pensamiento computacional en sus aulas. Este sistema educativo desarrollado en Inglaterra basó sus fundamentos en el uso de lenguajes descriptivos y problemas tipo A y luego problemas generativos y problemas tipo B, con el propósito de integrar el pensamiento computacional en el aula (Basogain, Olabe y Olabe, 2015).

En 2015 autores como Valverde et al. (2015) hablaron del pensamiento computacional como un pensamiento de orden complejo relacionado con lo pragmático, matemático y abstracto. Otros autores han estudiado el concepto: García-Valcárcel y Caballero (2018), García-Peñalvo (2018), Jovanov et al. (2016), Pérez-Paredes y Zapata-Ros (2018), y desarrollado experiencias, encontrando la amplia relación del Pensamiento Computacional con las secuencias, patrones, abstracción, lógica, y su enfoque de la algoritmia para resolver problemas de la vida cotidiana (Valverde, Fernández, y Garrido,

2015).

Es una tendencia mundial que dirige a los sistemas educativos cada vez más hacia la necesidad de desarrollar en los estudiantes habilidades que les permitan analizar, inferir, resolver problemas desde la abstracción, la lógica, la deducción. La trayectoria del desarrollo de habilidades de pensamiento computacional ha venido demostrando la necesidad de la transformación curricular hacia la programación y las nuevas tecnologías, así como estrategias pedagógicas que integren los saberes de las áreas en procesos más transversales (Basogain, Olabe, y Olabe, 2015).

La velocidad de transformación mundial augura grandes cambios a todo nivel en las sociedades, muchos ya se están viviendo y otros como los cambios en educación se han ido transformando, encontrando en el mundo de la robótica educativa y la programación nuevas alternativas y estrategias que permiten desarrollar habilidades de pensamiento en los estudiantes más acordes con las demandas globales. Un ejemplo es el desarrollo del pensamiento computacional desde la primera infancia que empieza a darle valor a la programación desde el aula de clase con una actividad fundamental para las tendencias de futuro (Basogain et al, 2017).

En la actualidad el currículo en Inglaterra incluye el pensamiento computacional en las prácticas de aula bajo unos principios y objetivos puntuales (Basogain et al, 2017). Junto a Suecia y Australia, se convierten en los países pioneros de la inclusión del pensamiento computacional en los currículos de educación obligatoria (Bocconi et al, 2017). En Estados Unidos el proceso de acercamiento a pedagogías basadas en el pensamiento computacional se ha centrado en cursos que se ofrecen a estudiantes preuniversitarios, los cuales al finalizar su secundaria se convierten en créditos universitarios para incursionar en cursos de informática (Basogain et al, 2017).

A nivel de Latinoamérica, países como Uruguay a través de la estrategia del Plan Ceibal *One Laptop Per Child* han dotado desde 2017 a sus estudiantes de un portátil, con el objetivo de disminuir la brecha digital desde las aulas de clase y aumentar las oportunidades de aprendizaje. Si bien, aun los currículos de la nación no vinculan el pensamiento computacional, si hay programas que lo vinculan a las prácticas pedagógicas a través de la robótica y la programación (Edelman, 2015).

Argentina, en 2018, a diferencia de Uruguay, se convirtió en el primer país latinoamericano que implementó la robótica y la programación en el aula en sus currículos educativos, desde las reglamentaciones nacionales. Esta política trajo consigo transformaciones a nivel educativo como la dotación a cada estudiante de un equipo de cómputo, incorporación de programas educativos en tecnología como PROGRAM.AR específicamente en el desarrollo del pensamiento computacional y portales educativos al servicio de la comunidad escolar (Zapata-Ros, 2015).

Chile desde 2014 lideró la lista a nivel latino de los países que vinculan las TIC al currículo escolar. Hacia el 2015 se empiezan a liderar estrategias a favor del desarrollo del pensamiento computacional y de la programación y para ello se crearon programas como “Programa tus Ideas”, “La Hora del Código”, “TERA” y algunos cursos de programación; sin embargo, no se ha logrado transversalizar a nivel curricular el pensamiento computacional porque los resultados obtenidos en el país a nivel de conocimientos digitales son bajos (Uribe, 2018).

México ha realizado varios intentos de vincular el pensamiento computacional en los currículos, sin embargo, desde el 2017 no lo ha logrado y dentro de las razones se encuentra la baja inversión a nivel de educación. Lo que ha logrado la nación es brindar autonomía a las instituciones educativas que, desde su criterio, decidan incorporar en

sus currículos actividades de robótica, programación y pensamiento computacional. El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica inició un primer intento por llevar ideas sobre el pensamiento computacional intentando transformar los procesos de enseñanza en secundaria y Media en el área de tecnología (Zapotecatl, 2018).

Vincular el pensamiento computacional en las aulas del mundo requiere de ejercicios de apoyo y colaboración internacional, especialmente en países como Colombia, en donde, el campo del pensamiento computacional se encuentra en una etapa inicial, que requiere de instrucción, formación y capacitación del profesorado para identificar los beneficios que trae para el desarrollo cognitivo de los estudiantes. La Corporación Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA) de Colombia ha establecido convenios con entidades internacionales como UPV/EHU que tienen avances en el desarrollo del pensamiento computacional en sus currículos; y entrando en la línea de la innovación, tiene como objetivo introducir el pensamiento computacional en las aulas del país (Basogain et al, 2017).

Con el apoyo de MINTIC y MINEDUCACION, los organismos RENATA y la entidad del país Vasco han iniciado esta actividad cooperativa a través de la creación de un curso denominado PC-01 que introduce los conceptos y procesos básicos del pensamiento computacional dirigido a los educadores, a través del uso de una plataforma de Moodle que da las posibilidades de interactuar, de apropiarse de estrategias pedagógicas y detalla actividades y evaluaciones con base en Proyectos Scratch (Basogain et al, 2017).

El curso se desarrolló en los años 2016-2017 e impactó a 11 escuelas en Colombia que fueron focalizadas para el proceso y que finalizado este, incluyó en su estructura un conjunto de recursos software que facilitan su instalación en un Entorno Virtual de

Aprendizaje (EVA); permitiendo el uso del mismo y la implementación en aulas de clase de primaria y secundaria. Esta plataforma es una oportunidad a las instituciones educativas que participaron del proyecto de experimentar otras formas de vinculación al saber a través de estrategias curriculares y extracurriculares que van permitiendo la innovación en el sector educación (Basogain et al, 2017).

El pensamiento computacional como una estrategia pedagógica que vincula procesos cognitivos y que favorece los aprendizajes, se ha ido expandiendo gradualmente en entornos educativos desarrollados con más velocidad y en entornos en desarrollo (proceso más lento), tanto en el sector oficial como en el privado; hallando en ella una oportunidad de preparación para las demandas actuales. La educación en el mundo y en particular en Colombia está llamada a la transformación y modernizar los currículos desde la mirada global, donde el estudiante sea el protagonista del proceso a través del desarrollo de habilidades de pensamiento que le permitan afrontar y entender el porqué de las realidades, de los problemas y de los aprendizajes.

### ***1.1.2 Definición del problema***

La primera infancia es una etapa determinante de muchos aprendizajes futuros. En Colombia, esta etapa comprende hasta los 6 años, tiempo en que los menores inician el proceso escolar formal con primero de primaria (Ley 115 de 1994). Los intentos por hacer cumplir y que se cumplan los propósitos de formación en la primera infancia han sido controvertidos. Hay una historia de tradición que veían al grado transición como un pequeño grado primero, donde la acumulación de saber era lo más significativo; pero poca importancia se le dedicaba al desarrollo de las dimensiones del ser, o lo que es más notorio, al desarrollo del pensamiento. En esta oportunidad, se hace introducción a un

problema de investigación que vincula al grado transición en procesos de pensamiento, en particular la aplicación de retos de programación para desarrollar habilidades de pensamiento computacional (La Opinión, 2019).

Hoy, con la focalización de la primera infancia en las políticas de calidad del MEN, se han venido formulando e implementando nuevas formas de trabajar con la primera infancia, sustituyendo todas aquellas prácticas que desconocían el funcionamiento del cerebro; por aquellas que vinculan las actividades rectoras, el seguimiento al desarrollo, la lúdica, y el desarrollo de habilidades que los hagan competentes a las demandas del contexto global. Estas nuevas formas hacen que los niños se sienten más motivados con modelos de trabajo diferenciado; a través de metodologías que vinculen el juego, la creación, la construcción y desarrollo de pensamiento (Miranda y Osorio, 2019).

Estas nuevas formas surgen a la par con los avances tecnológicos en materia de educación y las exigencias que el ecosistema social demanda para las nuevas generaciones, por lo que los sistemas educativos están llamados a ofrecer currículos que involucren el desarrollo de habilidades y competencias, sistemas educativos que además de universalizar el conocimiento se enfoquen en pedagogías activas, participativas en las que el estudiante construya y adquiera la nueva forma de alfabetización, el lenguaje programático o la programación a través de secuenciaciones, iniciando desde elementos desenchufados para alcanzar gradualmente, la programación en robots (Caballero-González y Muñoz-Repiso, 2021).

La sociedad demanda cambios, transformaciones y ajustes rápidos y pertinentes al contexto actual, según sean los objetivos que los gobiernos se planteen (OCDE, 2018), con el propósito de incursionar en lo que la UNESCO (2017) ha denominado “cultura digital”, para la que se requiere de ciudadanos que no solo tengan un buen desempeño

laboral, sean competentes en su área, sino que desarrollen habilidades emocionales que los hagan éticamente responsables y socialmente responsables y adaptables. Hay una revolución tecnológica y digital 4.0 que busca que la formación de los estudiantes se acerque a las demandas y no siga repitiendo modelos que no desarrollen competencias del Siglo XXI.

Hay una serie de dimensiones, conceptos y categorías asociadas a desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes en esta nueva forma de alfabetización, y entre ellas se encuentra la construcción de secuencias. Esta es una de las características que llevan al desarrollo del PC, y que se convierte en un ejercicio tangible que da la posibilidad al estudiante de programar robots desenchufados o no, a través de secuencias de movimiento que se van convirtiendo en retos a medida que se hacen más complejos por la identificación del espacio, del error y de los obstáculos. Así, los retos de programación en los estudiantes de preescolar, se inician con material concreto que le resulta atractivo y dinámico y que lo conduce a iniciar un proceso de programación a través de la búsqueda de alternativas de movimiento que le permitan construir una secuencia de acciones (Caballero-González y Muñoz-Repiso, 2021).

Este proceso de, secuenciación lleva a una nueva forma de pensar, el PC. Este es una corriente formativa basada en la alfabetización tecnológica que permite fortalecer la capacidad de diseñar sistemas y resolver problemas que influyen en todos los campos de la vida y que viene ganando espacio en el entorno educativo, dada la necesidad que los estudiantes adquieran nuevas formas de pensamiento que los lleven a generar a trabajar la lógica, la matemática, el pensamiento formal; a través de proyectos y retos ajustados al contexto y realidad de los estudiantes (García-Valcárcel y Caballero, 2019).

El pensamiento computacional es comparable a la lectura, escritura, aritmética,

en cuanto a habilidad analítica, que comparte similitudes con otros tipos de pensamiento como el matemático y científico; por ello, las habilidades que se desarrollan con PC son aplicables a cualquier área. El PC es más que probar códigos o hacer algoritmos, implica otra serie de procesos como desarrollo de patrones, descomposición, abstracción, lógica, algoritmia; propios de la codificación o programación (Motoa, 2019).

Hablar de PC puede parecer en un principio que es todo aquello que se realiza con un equipo tecnológico como un computador, tableta o móvil. Sin embargo, desde la década de los sesenta se ha empezado a hablar de lo que puede resultar bajo las mismas características de la actividad conectada, sin necesidad de hacerlo. El PC como habilidad que se construye con actividades conectadas y desconectadas a través de retos de programación, cada vez es más reconocida e incluida en los currículos escolares de los países desarrollados, y aún en inicios en los países en desarrollo (Basogain et al, 2017).

Las investigaciones que se han desarrollado sobre el desarrollo del PC han arrojado resultados positivos en relación con la influencia de la robótica educativa con los retos de programación y han mostrado que cuando hay esta relación los resultados en términos de habilidades en los estudiantes son significativos en resolución de problemas, análisis, lógica, abstracción. La esencia del proceso educativo radica en enfrentarse a problemas y buscar las herramientas para solucionarlos. Gracias al PC, se adquieren otras habilidades que dan al estudiante amplias posibilidades de tipo cognitivo para enfrentar los retos y problemas (Bordignon e Iglesias, 2019).

## **1.2. Preguntas de Investigación**

### **1.2.1 *Pregunta general***

¿Cuánto impacta la implementación de retos de programación a través de la herramienta

Crokix PC en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia?

### **1.2.2 Preguntas específicas**

¿Qué habilidades de pensamiento computacional tienen los estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia, al iniciar su proceso formativo?

¿Cómo los retos de programación en el aula a través de Crokix PC permiten adquirir habilidades de pensamiento computacional?

¿Qué habilidades de pensamiento computacional logran adquirir los estudiantes producto de la implementación de retos de programación?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1 Conveniencia**

Colombia tiene pocas evidencias empíricas sistematizadas respecto al pensamiento computacional en los currículos y prácticas escolares y más aún la relación de este con el movimiento de la robótica educativa. Las escasas experiencias no han sido documentadas oficial y científicamente; por lo que abordar el tema en transición se convierte en apertura al debate sobre cómo la programación a temprana edad puede ejercer una influencia positiva en el desarrollo de habilidades y competencias (García, 2021). De acuerdo con Sanabria et al (2020), en los últimos años se ha incrementado un interés marcado por el Pensamiento Computacional (PC) en las escuelas de algunos países, sin embargo, aún no hay unidad de criterios en el que, para qué y cómo implementarlo. De allí que aun sobrevivan ideas que encuentran en el estereotipo del

aparato tecnológico y mecánico, el desarrollo de este tipo de pensamiento.

### **1.3.2 Relevancia social**

Posibilita introducir en la población de transición de la IE Eva Riascos Plata el concepto de pensamiento computacional a través de la programación en el aula como parte de la robótica educativa y valerse de ella para desarrollar en los estudiantes habilidades de pensamiento que hasta el momento no se han contemplado, para fortalecer a nivel cognitivo el proceso de aprendizaje; y que esta experiencia se convierta en referente o cimiento de bases futuras de transformación en los currículos académicos y especialmente en las prácticas de aula con miras a la innovación y tecnología educativa (García, 2021).

Algunos estudios como lo menciona Álvarez (2017), en torno al desarrollo del PC, han ido creando una tendencia mundial que da relevancia a la programación como una actividad del presente y del futuro y que desarrolla diferentes competencias del orden personal y social. Esta es una competencia de orden superior, o de alto nivel que desarrolla ideas y se relaciona con la ingeniería y el pensamiento matemático abstracto, presente en la vida del ser humano y en sus actividades diarias, sociales, laborales y educativas.

Adquirir habilidades en PC, no busca necesariamente sacar expertos programadores de máquinas o robots, ingenieros programáticos; pero si, poder desarrollar competencias en la creación de soluciones y en implementación de estrategias que transformen el rol del estudiante, de consumidor de tecnología a productor de contenido programático e innovador en su entorno educativo para

proyectarse a su entorno local y global. El beneficio de adquirir habilidades de PC en edad temprana, irradia el proceso de formación futura, vincula al estudiante en un espacio de habilidades y actitudes hacia la competencia digital responsable, incluyente, crítica y útil en la capacidad de afrontar los retos que el mundo le propone (García, 2021).

### **1.3.3 Implicaciones prácticas**

Desde el surgimiento de la programación en el aula, que inicia con el proyecto Logo de Papert, aparece como un entorno de aprendizaje para desarrollar habilidades cognitivas y metacognitivas, que incrementa las habilidades de resolución de problemas; que si bien no fueron concluyentes al final de la década de los 60; hoy en día muchas limitaciones se han superado, generando nuevas investigaciones que han dado origen al movimiento Codigoalfabetización, encontrando efectos positivos de la programación a temprana edad. De esta manera, es pertinente, aproximarse a implementar la Codigoalfabetización en el aula colombiana, abriendo las oportunidades de encontrar en el movimiento o estrategia nuevos lenguajes de programación que inciden en la disminución de barreras de aprendizaje, en la innovación y atención a los intereses de los estudiantes, en la construcción de su saber y en el trabajo colaborativo (Román, 2016).

Experiencias en otros países en los que se ha focalizado el pensamiento computacional en los currículos escolares, han dejado como resultado éxitos académicos a nivel general y desarrollo de habilidades no solo desde lo temático, sino desde la incorporación de habilidades de pensamiento lógico, matemático, abstracto, entre otros (Alsina et al, 2022). Para este trabajo de investigación, de manera específica, se propone hacer una revisión de las habilidades en pensamiento computacional que adquieren los

estudiantes de transición a través de la implementación de retos de programación. A nivel nacional se han realizado esfuerzos por formar a los maestros en metodologías que vinculen el pensamiento computacional, por lo que esta investigación puede convertirse en evidencia de cómo en primera infancia es posible la implementación de prácticas de aula, que además de motivadoras para los niños, desarrollan habilidades no perceptibles para ellos, pero si evidentes en el desarrollo escolar para enfrentar los retos que la escuela propone en materia de ciudadanía digital a través del desarrollo del pensamiento computacional.

#### **1.3.4 Utilidad metodológica**

Se pretende proyectar de cara al futuro educativo en la primera infancia en la ciudad, el convertir el desarrollo del pensamiento computacional como una propuesta metodológica vanguardista para ser replicada en las aulas de clase, haciendo uso de herramientas empleadas en otros contextos con fines educativos y que en particular aún se desconocen. La Codigoalfabetización (Román, 2016) explicada como un proceso que fortalece la lectoescritura a partir de lenguajes de programación, se adopta como una nueva práctica del pensamiento computacional que subyace como estrategia de resolución de problemas. Con estos estudios se apuesta por adaptaciones curriculares equitativas que brinden a cada estudiante lo que necesita de acuerdo a sus particularidades, haciendo un saber universal.

La tecnología y robótica educativa que se incorpora recientemente como un recurso educativo para el desarrollo de competencias (Caballero-González y García-Valcárcel, 2019), se sustenta en bases constructivistas y construccionistas de Papert y de Wing. Se ha ido integrando al desarrollo de procesos educativos de forma diferencial

en los contextos como objeto de aprendizaje, como medio de aprendizaje y como apoyo al desarrollo de aprendizajes. Con esta incorporación al aula de la tecnología educativa evidenciada a través de la programación y la robótica, se viene a la par el concepto de pensamiento computacional acuñado inicialmente por Jeanette Wing, quien indicó que, con este tipo de pensamientos, los estudiantes resuelven problemas, diseñan y comprenden el comportamiento humano desde lo básico de la informática (Caballero-González y García-Valcárcel, 2019) y con ello es posible que los estudiantes adquieran habilidades de pensamiento.

Dejar de ser solamente consumidores de tecnología, debe ser un propósito relevante en el orden social. La influencia de la globalización en los estudiantes de la época genera gran impacto; sin embargo, el interés debe trascender más allá del consumismo y atravesar al de productores de tecnología como un gran reto que se pueda cimentar desde las aulas de clase. Solo en la medida que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento computacional y otros, se abren las esperanzas en innovación educativa.

#### **1.4 Hipótesis**

H1: Los retos de programación implementados con la herramienta CrokixPC tienen un impacto altamente positivo en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia.

H0: Los retos de programación implementados con la herramienta CrokixPC no impactan en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali,

Colombia.

Con este capítulo, se hace la apertura a esta investigación, en el que se hace un recorrido histórico desde el contexto internacional hasta llegar al nacional colombiano y el local de la ciudad de Cali, en torno al pensamiento computacional y la programación en las aulas de clase de educación inicial; mostrando la pertinencia de la investigación en diferentes ámbitos, haciendo que estos hechos y explicaciones den origen a una pregunta de investigación de la cual se desprende una hipótesis a las que en el desarrollo de esta investigación se dará respuesta.

## **CAPÍTULO II MARCO TEORICO**

La vida contemporánea ha motivado las transformaciones de las prácticas educativas tradicionales y en especial las estrategias empleadas para lograr el aprendizaje significativo de los estudiantes. Ha conducido a pensar en nuevas experiencias que promuevan las Habilidades Siglo XXI, es decir, el pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación (Pinto, 2019). Es un desafío del momento histórico mundial, de la era digital que motiva el desarrollo de competencias para que el estudiante afronte la realidad y resuelva sus problemas. En este capítulo se presenta la teoría educativa que sustenta la investigación y en ese orden los fundamentos teóricos que le subyacen.

## **2.1 Teoría educativa: socio-constructivista**

La teoría socio-constructivista de Lev Vygotsky o teoría del construccionismo social plantea la posibilidad del desarrollo intelectual a partir de la interacción social; es decir, el aprendizaje como proceso personal que se construye gracias a previos conocimientos desarrollados en contexto y mediados por el lenguaje y la relación con el otro (Valdez, 2012). Esta teoría sirve de marco para explicar cómo los estudiantes a partir de la práctica de actividades que no requieren conexión o tangibles adquieren nuevas habilidades cognitivas que les da las bases para desarrollar pensamiento computacional que favorece saberes y nuevas habilidades necesarias en su proceso educativo siguiente.

Esta teoría considera dos aspectos importantes en la construcción del conocimiento: el nivel real de desarrollo y el desarrollo potencial (Salas, 2001). En el caso particular del desarrollo del pensamiento computacional en los niños, en principio todos tendrán determinado nivel de desarrollo que involucra los conocimientos y comprensión previos; pero también como lo explica la teoría, cada estudiante de manera individual

tendrá una zona o potencial que permitirá alcanzar en mayor nivel un conocimiento más avanzado del que tenía al inicio (Barberà, 2006).

La teoría socio-constructivista considera que los estudiantes trabajan juntos, se valen de instrumentos que ayudan a cumplir los objetivos y resolver problemas (Valdez, 2012); muy en la línea de las actividades del pensamiento computacional, que buscan desde una herramienta desenchufada (Zapata-Ros, 2019) resolver problemas que van variando su complejidad y con ellas desarrollar habilidades de análisis, abstracción, comprensión; todas necesarias en el proceso educativo y que contribuirán al progreso educativo del estudiante.

La teoría socio-constructivista refiere en el aprendizaje 3 dimensiones interrelacionadas: constructivista, social e interactiva (Valdez, 2012). En la dimensión constructivista se perfila al estudiante como aprendiz, que pone su actividad mental para apropiarse del contenido que se le propone (Barberà, 2006), en este caso conoce y se apropia de las actividades propuestas que buscan motivar el desarrollo del pensamiento computacional. En esta dimensión se pone en juego la reelaboración que el estudiante hace frente a lo que ve y escucha; y entra a tener valor su saber previo, sus capacidades cognitivas, la motivación, el sentido, entre otros.

La dimensión social hace alusión a la pertinencia de la relación con el otro (Valdez, 2012), y que esta relación permitirá que el aprendizaje se fortalezca, pues bajo esa dimensión se concibe que el estudiante trabajando solo podría tener dudas, lagunas, dificultades; que con otro pueden facilitar la construcción del conocimiento. Aquí entra el aporte del docente con la ayuda pedagógica como proceso dinámico (Morgan, 1995, Linn, 1996 como se cita en Barberà, 2006) en el contexto de las actividades desarrolladas para producir el impacto que se pretende.

La dimensión interactiva que refiere a los elementos contextuales (Valdez, 2012) pone de manifiesto como estos dos elementos previos (actividad mental del estudiante y ayuda pedagógica del docente) trabajan en un proceso de construcción conjunta de conocimiento. Para este propósito entran en juego elementos externos como son las actividades desarrolladas por el instrumento como estrategia didáctica. Esta última dimensión extiende las posibilidades cognitivas del estudiante, lo que sabía se fortalece o se aumenta en la interacción con sus habilidades cognitivas y la ayuda pedagógica; explicación que lleva a la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) de la que habla Vygotsky en su teoría (Salas, 2001).

Un elemento final que la teoría socio-constructivista plantea y que es considerado en este escrito como fundamento de la pertinencia de esta en el propósito investigativo, es que el aprendizaje es colaborativo (Valdez, 2012). En la propuesta de investigación, el uso de la herramienta y las actividades tienen un enfoque de trabajo colaborativo, pues, como fundamento, se considera que cuando el estudiante trabaja con otro por la búsqueda de un objetivo, los aprendizajes son significativos. Gana quien comparte su saber y quien lo recibe; es decir, el aprendizaje en el trabajo colaborativo no compite, se nutre mutuamente. Trabajar con el otro por un propósito es para la teoría una oportunidad de construir conocimiento significativo y de crear comunidades de aprendizaje en el contexto.

Esta teoría cognitiva, ha sido el fundamento de muchos estudios empíricos que tienen como propósito establecer una relación con la construcción interna del aprendizaje, procesos de pensamiento, lógica, abstracción, análisis, percepción, resolución de problemas; razones que permiten enlazar la propuesta investigativa del impacto de los retos de programación en la adquisición de habilidades de del

pensamiento computacional en los estudiantes.

A continuación, se presenta una revisión conceptual de las dos variables que orientan la investigación, por un lado, la variable independiente, los retos de programación, aquellas actividades tangibles y prácticas que generan en los estudiantes un conflicto cognitivo en la búsqueda de la resolución de un problema; y por otro, la variable dependiente, las habilidades de pensamiento computacional, consideradas como las acciones que permiten resolver un problema empleando diferentes estrategias cognitivas que se complementan entre sí.

## **2.2 Análisis conceptual**

### **2.2.1 Retos de programación**

El concepto de alfabetización se ha transformado semánticamente, pasando de la informacional y trasmisionista, a la digital y mediática que lleva al sujeto a transformar su realidad a partir de lo que el contexto le plantea (García-Ruiz y Contreras-Pulido, 2018). En el nuevo contexto social mundial cada vez es más evidente la promoción de habilidades de programación, y no necesariamente con el uso de aparatos tecnológicos como computador, tabletas, móviles; sino adquiriendo la habilidad cognitiva, favoreciendo nuevas formas de alfabetización y habilidades de pensamiento computacional (Román, 2016).

La alfabetización como lo indica Belandria y Monsalve (2021) consiste en dominar el uso de símbolos culturales de muchas formas. Las exigencias actuales han dado origen a nuevas alfabetizaciones debido a que los procesos comunicativos son heterogéneos, que inicialmente eran de lectura y escritura y que ahora son enriquecidos con procesos digitales (Román, 2016). Una nueva forma de alfabetización es la

codificación o también llamada programación. Hoy se habla de código-alfabetización, resultado de la alfabetización digital que se combinan con las competencias desarrolladas en el aula, de tipo comunicativo y matemático (Belandria y Monsalve, 2021). La Código-alfabetización hoy en día se está convirtiendo en un factor principal en el aula de clase, desarrollar alfabetización en código, leer lenguajes de programación, desarrollar el pensamiento computacional (Román, 2016).

Con estas transformaciones que se han venido proponiendo para el aprendizaje en primera infancia y con las ideas de la programación, se propone la estrategia de la Robótica Educativa (RE) o robótica pedagógica (Caballero-González y García-Valcárcel, 2019) que brinda un abanico de posibilidades para el desarrollo de competencias y habilidades sobre pensamiento computacional; tal es el caso de la resolución de problemas, iniciativa, creatividad, trabajo en equipo. Todas ellas interactúan en el proceso que sigue el estudiante en su práctica con materiales concretos que le permiten construir y transformar.

El propósito de desarrollar en primeras edades el pensamiento computacional es formar a los niños en estrategias de resolución de problemas, de pensamiento lógico, crítico, razonamiento. Hoy a nivel mundial esta es una tarea imprescindible incorporar en los currículos escolares el pensamiento computacional, como ya se ha iniciado en algunos países de Europa y América, como Estados Unidos, Argentina, España, Portugal (Motoa, 2019). En educación inicial, dada la plasticidad cerebral, se propone acercar a los estudiantes a actividades lúdicas y con material concreto que les permitan desarrollar habilidades que vayan desde motoras, hasta las de pensamiento; incluyendo opciones más amplias y contextualizadas hacia la tecnología educativa y el desarrollo de habilidades de abstracción, automatización, descomposición y análisis (Sánchez, 2020).

Desarrollar la habilidad de programar, como lo dice el estudio de Chiazzese (2018) no es únicamente una destreza de los niños, más que de las niñas. Esto es más bien un estereotipo cultural que se ha fundado bajo la premisa que quienes más videojuegos usan son los niños, y que por ello parece una habilidad de ellos y no de ellas. Este estudio demuestra que desarrolla habilidades en pensamiento computacional, por un lado, como se ha indicado en varias oportunidades, no es propia de ingenieros ni programadores, no hay distinción de sexo para desarrollarla y es cada vez más propia en primera infancia. Además, que, haciendo un seguimiento al proceso educativo, los estudiantes que han tenido la posibilidad de acceder a la formación de habilidades en pensamiento computacional, evidencian mejores resultados en la vida académica superior.

Demandas del siglo frente a las educaciones de la niñez son amplias, en especial aquellas que le signifiquen al estudiante y que lo ubiquen en un ambiente comfortable, innovador e interesante. Los estudios actuales demuestran que es una necesidad imperante que los currículos se transformen hacia dinámicas que vinculen la programación, la codificación y el desarrollo de habilidades de pensamiento como estrategia para enfrentar los retos de la vida diaria. La investigación de Bers (2019) plantea la necesidad de currículos escolares que vinculen la programación, robótica, habilidades de pensamiento computacional; con la que los estudiantes se sientan inmersos en las demandas que el mundo global requiere.

La construcción de conocimiento y la relación con el entorno son necesidades que de carácter imperativo demanda el mundo. La escuela esta llamada a contribuir en la transformación de la educación y en hacer migraciones que desestabilicen las prácticas tradicionales y empiecen a potencializar las capacidades neurológicas que posee cada estudiante que asiste a las aulas. Es urgente la transformación curricular que desmitifique

que pensar lógica y abstractamente solo lo logra un computador y que desarrollar pensamiento computacional solo es posible al lado de un dispositivo. Las prácticas deben apuntar a un desarrollo de habilidades que demanda la sociedad del siglo XXI, y el pensamiento computacional es una de ellas, que se logra sin distinción de sexo, sin distinción de edad y cada vez más significativa e impactante en el desarrollo académico y social de los estudiantes.

### **2.2.1.1 Movimientos.**

Son los desplazamientos que se le dan al robot y que se planean con principios de programación que son leyes básicas, claras y que no dan lugar a ambigüedades, como 'avanzar', 'retroceder', 'girar a la derecha', 'girar a la izquierda', 'saltar', entre otros. Cada vez que se planean los movimientos se está trabajando en lenguaje de programación. De acuerdo con el nivel en que cada estudiante se encuentre irá avanzando de manera progresiva de menor a mayor número de movimientos, partiendo de 2<sup>o</sup> 3 comandos hasta 6 o más de ellos (Amaya, 2020).

El movimiento corporal y de objetos en educación inicial es una característica básica en el desarrollo de los niños dentro del componente psicomotor, que tiene su ejecución en las actividades de tipo lúdico que se implementan en estos grados. Es a través de este componente que el estudiante evidencia su capacidad de establecer conexiones entre un objeto, su habilidad motora fina, su conocimiento sobre direccionalidad y su respuesta cognitiva ante la solución de un problema que se le presenta, logrando así desarrollar coordinación y destreza que se convierten en elementos necesarios para la resolución de retos (Andrade, 2020).

### **2.2.1.2 Manejo del error.**

Es el proceso de identificación de una dificultad o error en la construcción de una secuencia de pasos o algoritmo al momento de trabajar con lenguaje de programación. El algoritmo es la clave fundamental para la resolución de un reto o de un problema, por lo tanto, un error en la secuencia es determinante para que no se logre el objetivo o la meta. En educación inicial, hay errores que son producto de la construcción de la secuencia por parte del estudiante y otros son propuestos por el docente tratando de comprobar si este es capaz de identificarlo (Narváez y López, 2022).

En este proceso el estudiante puede pasar de no identificar el error en la secuencia organizada, de identificarlo, pero no hacer las correcciones, es decir, desconocer que esto puede afectar la resolución del problema; identificarlo, pero no saber cómo solucionarlo y para ello pedir ayuda, hasta identificarlo y corregirlo. Este proceso puede ir en ascenso para algunos estudiantes, quienes a medida que se hace compleja la respuesta a los retos, lo detectan en su ejecución; mientras, otros pueden identificarlo solo hasta las últimas sesiones o en la comprobación del algoritmo (Amaya, 2020).

### **2.2.1.3. Intentos.**

Es la acción dirigida a conseguir un propósito, que en el caso particular se refiere a cada vez que el estudiante dirige su acción hacia la resolución del problema y la construcción de la secuencia de pasos para llegar a la meta. Los intentos en niños de educación inicial están influenciados por la motivación y la tolerancia a cometer errores por lo que pueden no intentarlo y frustrarse, o pueden pasar de 1 intento a 7 o más según sea su habilidad y comprensión del reto de programación. Un intento en educación inicial

se puede convertir en un indicador del proceso de desarrollo del estudiante (Amaya, 2020).

En el proceso de programación se apunta a la consecución de una meta, y en el caso de los estudiantes entra en juego su nivel de desarrollo y el factor externo, deben lograr llevar el robot hasta un punto de llegada, por lo que la intervención del docente en procesos de retroalimentación, pueden hacer la diferencia entre intentarlo o no, es decir, los niños de educación inicial pueden sentirse estimulados y perseverar en los intentos, cuando perciben que hay una motivación externa a través de una recompensa auditiva que lo anima a continuar el proceso (Ramírez, 2016).

#### **2.2.1.4. Ejecución.**

La habilidad para llevar a cabo la tarea se convierte en el proceso de realizarlo o no, es decir, en este momento de los retos de programación, el estudiante puede sentirse motivado a ejecutar la acción porque la ha comprendido o porque desea experimentar el juego; como también puede estar el estudiante que producto de su no comprensión, interés o motivación lo ejecute con ayuda y quien no lo ejecute; es el momento transitorio entre lo que planea y el resultado final y que puede ser producto de la habilidad del estudiante, de su comprensión o de su motivación (Retos en Supply Chain, 2020).

Ejecutar un reto depende de algunos factores como la comprensión de la tarea a realizar, del objetivo o meta que se debe perseguir, del grado de compromiso o motivación y de la atención que tenga el estudiante para llevarlo a cabo. Por tanto, el estudiante debe poner funcionamiento habilidades cognitivas que le permitan conjugar los diferentes factores que intervienen en la ejecución, tal es el caso de la estrategia como elemento para buscar la forma de crear la secuencia que considera es la que la

ayudará a resolver el problema (McChesney, s.f).

#### **2.2.1.5 Consecución del logro.**

Se puede considerar la parte final y el fin del reto que se convierte en lograr mover el robot a partir de la secuencia de pasos programada con los comandos de movimiento. En este orden, los estudiantes podrán no resolverlo y abandonar la tarea o resolverlo. Con este descriptor en un reto de programación se da cumplimiento total al objetivo de aprendizaje. Cada una de los indicadores de los retos de programación son las bases fundamentales de todo proceso y normalmente están formulados en secuencias o algoritmos, que son el paso a paso que se construye hacia la búsqueda de un reto, una solución, un problema, una situación (Cerón, 2022).

Estos retos de programación son la manera más eficiente de lograr la resolución de un problema, los cuales se componen de una entrada y una salida, cuya ruta a seguir depende de la organización de los pasos, y del proceso que se lleva a cabo en la ejecución del mismo; convirtiéndose en la forma de revertir las prácticas tradicionales de enseñanza e incursionando en alternativas que demanda la realidad actual, donde la exposición a problemas o a retos, el estudiante ponga en juego todas sus habilidades cognitivas para resolverlos (Arboleda, Niño, y Bolaños, 2022).

#### **2.2.2 Habilidades de pensamiento computacional**

Referirse en un primer momento al pensamiento computacional suele dirigirse a pensar en el uso de computadores, aplicaciones, herramientas tecnológicas y actividades de tipo digital; sin embargo, estudios desarrollados desde los 60s por los teóricos Seymour Papert y Jeannette Wing, demuestran lo contrario. Las investigaciones

han demostrado que el desarrollo del pensamiento computacional desde temprana edad genera mejores progresos cognitivos a largo plazo. Se consideran a Seymour Papert creador del lenguaje de programación LOGO con el que logró el desarrollo de habilidades cognitivas en primeras edades, empleó por primera vez el pensamiento computacional; aunque es Wing quien profundiza y da detalles del concepto (Caballero-González y García-Valcárcel, 2019). El desarrollo del pensamiento computacional en primera infancia permite adquirir habilidades de resolución de problemas, empleando fundamentos de programación, secuencias, patrones; fortaleciendo competencias comunicativas, matemáticas y haciendo que el aprendizaje sea significativo para el estudiante (Caballero-González y García-Valcárcel, 2020b).

El matemático y científico sudafricano Seymour Papert inicia estudios en los que vincula el aprendizaje con la computación acuñado al término “LOGO” con el que los niños creaban figuras a partir de instrucciones y de esta manera se fue acercando a concepto de programación. Fue discípulo de Piaget y sus trabajos sirvieron para plantear bases de constructivismo. De esta manera el autor plantea que los niños aprenden creando nuevas maneras, pasos, estructuras mentales que les dirigen a la creación de artefactos, algoritmos, programas que les guía la construcción y comprobación de nuevo conocimiento (Caballero-González y García-Valcárcel, 2019).

En la misma línea, la teórica informática e ingeniera estadounidense Jeannette Wing se hizo popular con el planteamiento que el pensamiento computacional es una forma de pensar que no es solo para programadores o informáticos, que es una habilidad que todos tienen, necesitan desarrollar para la resolución de problemas (Sarmiento, 2019). Surge la idea del pensamiento computacional desenchufado (Zapata-Ros, 2019), refiriéndose a las actividades que se realizan para fomentar en los niños habilidades que

potencian progresivamente el pensamiento computacional. Son actividades sin equipos de cómputo, sino juego, juguetes, herramientas, que a través de algoritmos creados por los niños se van adquiriendo habilidades que no son espontáneas, sino que responden a una construcción en el proceso de práctica. El pensamiento computacional tiene unos elementos constitutivos que se desarrollan en las actividades que se ejecutan bajo la premisa de este propósito.

El pensamiento computacional es una competencia de orden superior vinculada al desarrollo de ideas y la lógica-abstracta matemática, que lleva al estudiante a potenciar habilidades que le permiten acercarse a los problemas de la vida diaria desde su análisis y descomposición. El pensamiento computacional no es equivalente a programar un computador; este es posible desarrollarlo lejos de los dispositivos, de manera desenchufada, empleando papel, lápiz y juguetes, permitiendo el abordaje de problemas de la vida diaria. Es una competencia que todos sin excepción debieran desarrollar desde la primera infancia y ahorraría muchas de las problemáticas académicas que en la actualidad se viven en las aulas de clase (Valverde, Fernández, y Garrido, 2015).

Ha existido variedad de opiniones respecto a los componentes del pensamiento computacional, aunque entre si conservan algunos elementos comunes. Existe la versión de Wing (2006), de Bers (2010), Zapata-Ros (2015), Brennan y Resnick (2012). Todas ellas que apuntan hacia la esencia del desarrollo del pensamiento computacional, con unas variaciones pequeñas en los descriptores de los componentes. Para esta investigación, se toma de base referencial la de Catlin y Woollard (2014 como se cita en Sánchez-Vera 2019) presentado en la tabla 2.

**Tabla 2**

Componentes del pensamiento computacional según Catlin y Woollard (2014)

<b>concepto</b>	<b>competencias</b>
Abstracción	Enfrentarse a un problema a partir de la reducción de detalles innecesarios
Algoritmo	Identificar un proceso y una secuencia de eventos
Descomposición	Dividir o descomponer artefactos, procesos o sistemas en partes
Generalización	Identificar los patrones y las características comunes entre artefactos, procesos o sistemas
Análisis lógico	Aplicar e interpretar la lógica booleana (estructura que esquematiza las operaciones lógicas)
Evaluación	Sistematizar (a través de criterios) y hacer un juicio de valor

Nota. Esta tabla corresponde a las habilidades de pensamiento computacional de Catlin y Woollard.

### **2.2.2.1 Algoritmo.**

Hay varias definiciones sobre el concepto, sin embargo, todas apuntan al conjunto de pasos o secuencia de pasos o instrucciones que se desarrollan para resolver un problema. Este es un proceso de abstracción que es el paso básico para entrar en el lenguaje de la programación, pues este se organiza a partir de un proceso cognitivo y luego se ejecuta para lograr el propósito, sin embargo, el hecho de trabajar con el

pensamiento abstracto puede dar lugar a errores en el diseño, los cuales afectan el producto final (Bocconi et al, 2017).

Para los estudiantes, la capacidad de resolver un problema producto del análisis del mismo, de la organización de pasos, es una habilidad necesaria en todo proceso educativo, al cual, con la inclusión de la robótica en el aula, cada vez más se convierte en protagonista de la didáctica y será base de la programación de artefactos tecnológicos. El trabajo con material tangible, en los niños de educación inicial permite que se aumente el interés y que el saber se haga significativo, aumentando la probabilidad que se instaure en sus esquemas y que se use para cada nuevo conocimiento, especialmente, cuando ha tenido la oportunidad de comprender los pasos que subyacen a la resolución de un problema (Vidal et al, 2015).

#### **2.2.2.2 Descomposición.**

Es la habilidad que permite identificar la parte con el todo, que hace pensar al sujeto en las partes y componentes. En términos de definición Bocconi et al (2017) esta habilidad permite fraccionar el problema en partes más pequeñas que faciliten la resolución del problema. Lo que ocurre a nivel mental en la ejecución de un problema, es la separación de cada pieza del problema para ser comprendida, analizada y evaluada y encontrar su función en el conjunto y su relación con el logro de la tarea (Bocconi et al, 2017).

Descomponer para un estudiante es dividir el problema y razonar sobre cada elemento para encontrar los pasos indicados que permitan lograr el propósito del reto. También denominada modularidad, es una habilidad que en educación inicial es fundamental y que contribuye en la estructuración cerebral de los niños favoreciendo la

construcción del aprendizaje; pues, con esta habilidad se asocia a la subdivisión del trabajo, y le permite reconocer que para el cumplimiento de un propósito se deben organizar unos pasos que pueden o no ser responsabilidad de sí mismo o de un trabajo en equipo (Sánchez, 2020).

### **2.2.2.3 Abstracción.**

Esta habilidad es considerada la de mayor nivel e importancia en el pensamiento computacional. Consiste en comprender cada paso por separado, logrando identificar lo más importante y dejando de lado aquello que no es necesario para la resolución del reto; se ocultan detalles que no parecen tener relación y se hace más fácil y fluida la resolución del problema (Balladares, Avilés, y Pérez, 2016). Lo que ocurre a nivel mental es poder identificar los detalles del problema que son relevantes para su solución y ocultar aquellos que no lo son, pero sin eliminar elementos de la situación.

La abstracción ayuda a resolver un problema siendo cuidadosa y selectiva con los detalles, lo que permite que el estudiante reduzca al mínimo la complejidad y esto le despeje o le permita hacer visible la idea principal. Esta habilidad resulta de un proceso gradual posterior al ejercicio de algoritmia, pues el estudiante primero desarrolla una serie de pasos y luego de familiarizarse con este proceso, es capaz de desarrollar un pensamiento más complejo con detalles que le resultan significativos en la consecución del logro (Sánchez, 2020).

### **2.2.2.4 Generalización.**

Es la habilidad que permite asociar un problema a otro similar que se pudo haber desarrollado previamente y sobre esa experiencia dar respuesta más rápida al problema. Es la habilidad que permite realizar a nivel mental identificación de asociaciones,

patrones y conexiones e identificar que con una respuesta anterior se pueden llegar a resolver situaciones o retos que guardan una semejanza. Con esta habilidad los niños son capaces de identificar secuencias que se han desarrollado en otro problema o proceso y logran hacer la extrapolación para usar parte o todo en una nueva solución, reto o secuencia (Arguelles y Nagles, 2013).

En este proceso de construcción de un conocimiento, para esta habilidad entran en juego los esquemas producto de aprendizajes previos que el estudiante ha desarrollado con anterioridad y establece conexiones, no solo con las otras habilidades de pensamiento, sino con saberes necesarios para el cumplimiento del reto. En un estudiante de educación inicial, aquellas experiencias de aprendizaje que integran las dimensiones de su desarrollo se convierten en el referente de las que recibe como nuevas, asociando otras respuestas, acciones, hechos, al nuevo interrogante o problema (Sánchez, 2020).

#### **2.2.2.5 Depuración.**

En esta habilidad se evidencia la capacidad de identificar, revisar y corregir los errores que se pueden presentar en la solución a un problema y en particular a la resolución de un reto. Es una habilidad considerada de orden superior, en tanto, que el estudiante debe realizar análisis sistemático y una evaluación de su algoritmo para encontrar la forma de resolver el reto de manera correcta. Cuando en el proceso de programación algo no funciona, se debe hacer una revisión de cada paso para identificar el problema, proceso que requiere de la lógica y del análisis, preámbulos de situaciones de pensamiento complejo (Sánchez, 2020).

En programación, el sujeto es capaz de identificar el error cometido en un

algoritmo o secuencia de pasos, hace el análisis y es capaz de hacer una nueva propuesta modificando el error reconocido. Con esta habilidad también se trabaja el ensayo y el error, el estudiante realiza un proceso de identificación de pasos, de verbalización de los mismos y de comprobación, permitiéndose hacer las modificaciones o ajustes que considere de acuerdo al objetivo que tiene en la resolución de un reto (Sánchez-Vera, 2019).

Las habilidades de pensamiento computacional han sido abordadas por diferentes autores y de acuerdo a cada uno de ellos, han establecido su propia organización y las han considerado con diferencia en una o dos, pero la mayoría coinciden con las planteadas en esta investigación, algoritmo, depuración, generalización, abstracción y descomposición. Todas ellas entran en juego para valorar la presencia de pensamiento computacional y son útiles en cualquier proceso que requiera la resolución de retos o de problemas desde cualquier área.

Para dar continuidad al marco teórico, se presenta a continuación una revisión referencial de investigaciones realizadas en diferentes lugares y autores en el mundo y que guardan relación con el objetivo de esta investigación; las cuales se convierten en referente contextual y teórico que soportan el interés de este estudio. Todos ellos desarrollados bajo diversas metodologías, algunas similares a esta, pero con población semejante en cuanto han sido desarrolladas con niños de educación inicial en el marco de la robótica, la programación y el pensamiento computacional.

### **2.3 Análisis referencial**

Caballero-González y García-Valcárcel (2019) llevaron a cabo una investigación con 131 niños de 3 a 6 años perteneciente a un centro educativo en España del nivel de educación infantil, con el objetivo de evaluar qué resultados obtenían en la adquisición

de habilidades de pensamiento computacional y programación tras la implementación de actividades de robótica educativa. Fue una investigación cuantitativa, cuasi-experimental con grupo control y experimental y con medidas de pretest y post test. Evaluaron 3 dimensiones del pensamiento computacional como son depuración, correspondencia y secuencias (algoritmos), a través de siete sesiones de actividades con el grupo experimental, con retos basados en el programa de estudios en robótica “TangibleK” (Bers, 2010). Los datos obtenidos pasaron por análisis estadísticos descriptivos e inferenciales y los resultados arrojaron una significativa diferencia entre el grupo control y experimental, así como la comprobación de la hipótesis demostrando que fue posible desarrollar las habilidades de pensamiento computacional desde edad escolar temprana. Esta investigación guarda relación con la presente en cuanto al grupo poblacional, a la semejanza en el objetivo y al método empleado.

En el año 2020, los mismos autores desarrollaron otra investigación en un centro educativo de Salamanca, España, con 40 estudiantes de educación infantil, con el objetivo de evaluar la habilidad de secuenciación propia del pensamiento computacional y las habilidades sociales de los estudiantes producto de la implementación de retos de programación con el robot programable Bee-Bot. Realizaron un estudio cuantitativo cuasi experimental con pre y post test, grupo control y experimental. Los datos fueron analizados con el programa SPSS 23 y el análisis de resultados evidenció diferencias entre los grupos participantes, siendo positivas las del grupo experimental en favor del desarrollo de la habilidad de secuenciación, es decir, quienes participaron de las actividades de retos de programación, obtuvieron mejores resultados en la dimensión de secuencia del pensamiento computacional (Caballero-González y García-Valcárcel, 2020a, 2020c).

Respecto a las habilidades sociales, fue el grupo experimental el que mostró mejores desempeños en las habilidades de colaboración y comunicación. Hay una relación con esta investigación en cuanto a la población investigada (niños de preescolar o educación inicial), a la proximidad con el tamaño muestral, a las pruebas pre y post test, al tipo de investigación, al uso de una herramienta para los retos de programación con comandos de movimiento y la búsqueda de relación entre las habilidades de pensamiento computacional y la programación con elementos desconectados. Los resultados frente a las habilidades sociales mostraron comportamientos positivos como la comunicación y la colaboración en el grupo experimental respecto al grupo control.

García-Valcárcel y Caballero-González (2021) realizan este nuevo estudio en Salamanca, España, con 40 estudiantes de educación infantil con quienes se analizó cómo influyen las actividades de aprendizaje orientadas al pensamiento computacional en la capacidad de secuenciación de los niños con el robot Bee-Bot y la relación de sus desempeños con el sexo. Estudio realizado mediante un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental, dos grupos experimental y control y pruebas pretest y post test para verificar los aprendizajes de los estudiantes. se realizaron seis sesiones de 4 horas en las que se practicó la experiencia de aprendizaje. Los resultados permitieron concluir que los niños que participaron de la actividad de aprendizaje con el robot (grupo experimental) lograron dominar y aprender habilidades en relación al pensamiento computacional y la programación y que el sexo no generó diferencias en los desempeños. Esta es una investigación que se relaciona con la presente porque hay una correspondencia con la población que se desarrolló, por el manejo de material tangible en el procedimiento y por el propósito de determinar los alcances de los retos de programación en el pensamiento computacional.

Relkin et al (2021a) desarrollaron una investigación longitudinal cuasiexperimental con niños de 5 y 9 años en Estados Unidos, con el objetivo de examinar los cambios en habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes, expuestos a un plan de estudios de codificación denominado *Codificación como otro lenguaje (CAL)* utilizando el robot KIBO por 7 semanas. Utilizaron la prueba TechCheck para evaluar los aprendizajes de los estudiantes al inicio y al final del estudio, así como un grupo experimental que recibió la formación con el plan CAL-KIBO y otro que recibió formación sin programación. Los resultados arrojaron diferencias significativas entre la primera prueba y la final en los niños expuestos al plan y otras diferencias marcadas entre los expuestos al plan y los que no lo hicieron. Además, un análisis secundario en el tiempo obtuvo mejoras significativas en las calificaciones de los grados siguientes de los niños que participaron del plan y se pudo comprobar que los niños de educación infantil expuestos a planes de estudio que enseñen a programar aceleran la adquisición de habilidades en pensamiento computacional. En relación con esta investigación, si bien, no es un estudio longitudinal, si es un referente en el uso de la prueba TechCheck para niños de 5 años que en esta se empleará.

Una investigación desarrollada por Verge y Mon (2019) con 15 estudiantes de educación infantil (3 a 5 años) de una escuela de la comarca de Baix Maestrat de Castellón (España), bajo la metodología de Investigación Basada en el Diseño (Design-based Research, DBR) se planteó el objetivo de presentar una innovación tecnológica que pudiera generar impacto en otras realidades a través de la introducción de la robótica educativa a través de actividades. Se desarrollo involucrando a los estudiantes en 4 actividades: desenchufadas (con material plástico), de juego (con el robot Bee-Bot), de hacer (juego de memoria) y remezcla (crear caminos con diferente material). Los

resultados permitieron concluir que la introducción de la robótica en el aula genera en los estudiantes motivación y acogida, además de comprobar en su estudio que desarrollar planes que vinculen la robótica en los estudiantes facilita llegar a nuevas formas de pensar, actuar, construir y reconstruir el conocimiento; además de tener en cuenta los saberes previos de los estudiantes en las actividades que se planean.

La relación con esta investigación, no solo se encuentra en el grupo poblacional con el que se trabaja, sino en la inclusión de retos de programación en las actividades de clase con elementos desconectados que generan en los estudiantes gusto y motivación y los lleva a desarrollar habilidades y a enriquecer los saberes que ya poseen. La investigación de Verge y Mon (2019) también concluyó que proyectos de aprendizaje basados en la robótica educativa en edades tempranas bajo la guía y acompañamiento del docente, no solo enriquece el pensamiento y permite desarrollar habilidades para actuar y pensar, sino que también aumenta los niveles de motivación de estudiante y docente logrando intervenciones y aprendizaje significativo.

Terroba et al (2021b) realizaron una investigación con el objetivo de desarrollar una trayectoria de resolución de problemas para desarrollar pensamiento computacional usando un robot programable a partir de un cuento, con 71 estudiantes de tres grupos de educación infantil (1º, 2º y 3º) en el Colegio de Educación Infantil y Primaria (CEIP) La Guindalera, en el municipio de Logroño, La Rioja (España). Fue una investigación cuasi experimental, cuyos datos se analizaron con estadísticos descriptivos e inferenciales para una muestra no aleatoria. Los estudiantes fueron expuestos a retos que iban aumentando su nivel de dificultad de acuerdo al grupo y los resultados mostraron que los estudiantes iban aplicando los conceptos que iban aprendiendo a

medida que trascurría la intervención, resolviendo problemas de mayor complejidad, descomponiendo el problema en partes más pequeñas, logrando que los estudiantes fueran capaces de solucionar problemas mediante el pensamiento computacional, concluyendo que involucrar la robótica y la programación en el aula genera un impacto positivo en habilidades como la secuenciación propia del pensamiento computacional; y con esta conclusión se establece una relación directa con la investigación presente.

Bers, González-González y Torres (2019) trabajaron con 172 niños de educación infantil en tres instituciones españolas de primera infancia y docentes de 16 clases con quienes buscaban promover la “*codificación como patio de recreo*” y vincularla en el aula como estrategia de promoción del pensamiento computacional, a través del uso del kit KIBO diseñado para niños en edad preescolar. Fue una investigación mixta que recogió datos de tipo cuantitativo y estudios de caso para el momento cualitativo. Los resultados impactaron tanto a estudiantes como a docentes, concluyendo que los niños a esta edad fueron capaces de aprender a programar robots desconectados y a usar este conocimiento en las demás actividades de clase; así mismo, sus docentes encontraron estrategias para vincular a sus planes de aula la robótica, la programación y el pensamiento computacional.

Además de estas conclusiones, los autores encontraron que los docentes lograron vincular al aula el pensamiento computacional y la programación a través de su plan de estudios en asignaturas como la música, sociales, valores, arte, el estudio de la matemática, las formas, actividades grafomotoras y STEAM; haciendo ajustes razonables al grupo de estudiantes; además, que los estudiantes fueron capaces de

adquirir habilidades para programar un robot, manejar plataformas y trabajar las manualidades con material reciclable. Este estudio es un fundamento referencial para la presente investigación en relación a la población de primera infancia, al uso de herramienta desconectada para desarrollar retos de programación y adquirir habilidades en pensamiento computacional.

Zang, Yang y Bautista (2024) desarrollaron un estudio cuasiexperimental con 70 niños pertenecientes a dos clases de un jardín infantil en Wenzhou (China), 35 de ellos conformaron el grupo control y los otros 35 el experimental; con quienes se trazaron el objetivo de investigar el impacto de retos de programación con un kit híbrido MOBLO (tangible y virtual) en el pensamiento computacional de los niños. Se implementaron 12 actividades de programación durante 12 semanas, una cada semana por un tiempo de 40 minutos al grupo experimental y los resultados indicaron que siendo esta la primera investigación en desarrollar un estudio con herramienta híbrida, el impacto en el desarrollo de pensamiento computacional en los niños de primera infancia es significativamente alto, siendo evidenciado en las diferencias entre el grupo control y el grupo experimental. Si bien, el número de participantes en esta investigación varía respecto a la presente, hay una importancia del estudio en cuanto a la vinculación de una herramienta tangible, del tipo de investigación y del propósito que se persigue. Este estudio concluyó que los docentes fueron factor fundamental en el proceso de mejoramiento de la programación y aprendizaje de los niños a través de la implementación de tres estrategias basadas en la observación, las pausas y el andamiaje para pensar.

Miranda-Pinto y Fernandes (2022) con una investigación en un jardín infantil en Portugal, realizaron un estudio de caso con 11 niños de educación inicial para observar

las habilidades de pensamiento computacional producto de la implementación de actividades de “Ideas Poderosas y el Currículo del robot KIBO”, con el cual, a partir del cuento tradicional “Los tres cerditos y el lobo” buscaban integrar la programación y la robótica en preescolares como estrategia de desarrollo de pensamiento computacional. Los resultados observados se analizaron bajo el marco del Desarrollo Tecnológico Positivo (Bers, 2018) revelando altos desempeños en todas las dimensiones de los estudiantes luego de intervenir actividades de programación de manera lúdica y significativa para ellos. Pudieron concluir que la intervención del programa permitió desarrollar actividades de trabajo colaborativo entre los niños, especialmente los de cuatro años, más que en los de tres, debido a su capacidad de atención y la inmediatez de sus respuestas. Es un estudio referente para esta investigación porque se desarrolla con estudiantes de educación inicial buscando establecer la relación de actividades de programación en el entorno del desarrollo del pensamiento computacional.

Esta investigación desarrollada por Miranda-Pinto y Osorio (2019) en cinco distritos de Portugal (Aveiro, Braga, Coimbra, Porto y Viseu) con 71 niños de educación infantil buscando comprender como aprenden los niños a programar bajo una investigación cualitativa basada en estudios de caso múltiples. El procedimiento consistió en presentar a los niños actividades de programación y pensamiento computacional con el apoyo de 23 docentes a cargo de los grupos y el apoyo de los investigadores; los datos fueron recogidos a través de la Escala de Participación validada por el Ministerio de Educación Portugués y los resultados evidenciaron cómo los niños de educación infantil con el apoyo de los docentes se mostraron altamente motivados e interesados en el desarrollo de las actividades, además de la búsqueda de diversas alternativas de solución a los problemas planteados para ser resueltos por sí mismos y por sus

compañeros, comprobando que desde edad temprana los niños aprenden a programar y a desarrollar pensamiento computacional.

Los investigadores Miranda-Pinto y Osorio (2019) concluyeron que en educación inicial se puede aprender a programar y que es tarea de los docentes implementar en el aula actividades lúdicas que motiven a los estudiantes a desarrollar estas habilidades de programación; que los conceptos de algoritmo, secuencia, condicionales y repeticiones son claves; que hay que fomentar en los niños el trabajo en grupo, la cooperación y la comunicación como competencias que favorecen el desarrollo de pensamiento computacional. Hay una coincidencia con esta investigación en cuanto a la muestra abordada, el trabajo con retos de programación en la búsqueda de habilidades de pensamiento computacional.

Como resolver problemas a través del uso de la programación desconectada y desarrollar pensamiento computacional, fue el objetivo de la investigación llevada a cabo en una escuela de Norfolk, Virginia con 271 estudiantes de segundo grado a través de actividades con el plan de estudio CAL-KIBO que incluye instrucción y manejo del robot KIBO durante 6 semanas, 2 lecciones por semana para un total de 12. Los datos recogidos y analizados estadísticamente permitieron concluir que la provocación con actividades del plan CAL-KIBO mejoraron las habilidades de resolución de problemas, las cuales fueron asociadas a la competencia de codificación y de habilidad de pensamiento computacional (Bers y Relkin, 2020). En relación con la presente investigación, este estudio es un referente en el uso de un robot desenchufado como herramienta para aprender a programar y desarrollar nuevas habilidades de pensamiento computacional.

Estudio de caso múltiple dentro de la metodología cualitativa, desarrollado en

2020 por Terroba et al con 6 parejas de niños de educación infantil de un jardín infantil en España a quienes se les presentaron retos matemáticos para ser resueltos con el robot de suelo Next 1.0, con el objetivo de indagar en la resolución de problemas usando un robot programable en sus direcciones. Los resultados de esta investigación muestran como en otras investigaciones de la misma línea, que los niños son capaces de resolver problemas que involucran secuencias y direccionalidad, y que además buscan estrategias para llegar a variadas soluciones, y que lo han logrado con ejercicios de programación permitiendo iniciarlos en el pensamiento computacional. Concluyeron diferencias de ejecución entre los niños de 3 y de 5 años, en la orientación espacial menores errores en los niños de más edad y el uso de tarjetas en niños de 4 y 5 años, estando ausentes para los de 3 años. Esta es una investigación que soporta la actual en cuanto a las propuestas de desarrollo de pensamiento computacional usando actividades de programación en niños de educación inicial.

Evaluar el desempeño de los estudiantes participantes en un programa basado en robótica educativa para desarrollar habilidades de pensamiento computacional (depuración, abstracción, patrones y algoritmo) y programación, fue el objetivo de un estudio realizado por Caballero-González y García-Valcárcel, (2020b), con 46 estudiantes de dos grupos de grado primero en un centro educativo de Salamanca, España, en una investigación cuasiexperimental, con grupos control y experimental, con 5 fases y una duración de 30 horas en total. Se utilizó el kit de robótica inglesa Bee-Bot, unos tapetes o alfombras para desplazarlo y un cuento a partir del cual se propusieron los retos de programación. Los resultados arrojaron diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control, demostrando con ello que los niños expuestos al programa y a los problemas o retos, evidenciaron mejores desempeños y desarrollo de

las habilidades de pensamiento computacional valoradas en la investigación y comprobando con ello que la programación y la robótica en edades iniciales refuerza o se apropia de habilidades para afrontar las diferentes soluciones a problemas que se les presenta.

La investigación de Caballero-González y García-Valcárcel, (2020b), llegó a las conclusiones que es posible el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional desde temprana edad como secuencias, depuración y correspondencia, con el impacto positivo que generan las actividades de robótica; además que desde la tecnología educativa, entran a formar parte la robótica como recurso de la nueva alfabetización y que ofrece una amplia gama de opciones para desarrollar no solo pensamiento computacional, sino crítico, resolución de problemas y competencias sociales. Hay una relación con esta investigación en cuento al diseño, al uso de un kit programable y la exposición a retos de programación en niños de educación inicial en búsqueda de habilidades de pensamiento computacional.

Alsina y Acosta (2022) realizaron una investigación en la misma línea de esta, buscando establecer la conexión entre la matemática infantil y el pensamiento computacional (patrones, secuencias, series, lectura), de tal manera que los docentes puedan realizar actividades integradoras en el aula, con niños de 5 años de un colegio público en Girona, España, buscando analizar la habilidad de repetición en actividades propuestas con el robot educativo programable Cubetto. Fue un estudio longitudinal con una metodología de trabajo por proyectos, pues los niños de 5 años han sido expuestos a este tipo de actividades desde los 3 años. Los resultados de la investigación encontraron que la vinculación de los niños a actividades con el robot Cubetto les permitió aprender a analizar y representar datos, a dar diferentes soluciones, a crear secuencias,

a generalizar, ofrecer alternativas de solución y trabajar en conjunto con otros en el logro de una meta. Con esto, demostraron la relación entre el pensamiento matemático y el computacional, los cuales guardan una amplia relación en las habilidades que desarrollan y se conectan desde estas edades implementando actividades de robótica y programación en los planes; coincidiendo con el propósito de esta investigación en la búsqueda de habilidades de pensamiento usando un robot desconectado.

Terroba et al (2021a) desarrollaron un estudio con 25 niños de 3 años de una escuela de España, (Guindalera) bajo un diseño observacional nomotético, haciendo seguimiento inter e intra-sesión, con un instrumento de observación ad hoc. Para este emplearon el robot programable Bee-Bot con el objetivo de realizar actividades que permitieran desarrollar el pensamiento computacional en los niños. Luego de 7 sesiones de trabajo con los niños, los autores encontraron que la introducción de actividades retadoras y lúdicas bajo el apoyo y guía de los maestros, a niños de 3 años, promueven y desarrollan habilidades de pensamiento que les permiten enfrentar diversas situaciones a resolver. Este estudio guarda relación con esta investigación, valiendo como referente en la formulación de propuestas con educación infantil y las habilidades de pensamiento computacional, aunque el tipo de investigación y la edad de los participantes varíe.

Los estudios aquí presentados son el resultado de una búsqueda detallada y concreta frente al objetivo trazado en esta investigación. Cada uno de ellos, aunque en diferentes contextos y culturas, son el soporte de esta, pues, hay coincidencias en el tipo de muestra, la edad de los participantes, en algunas el objetivo es similar y las características metodológicas. Son importantes los referentes conceptuales para una investigación en desarrollo, porque muestra a la comunidad que se ha hecho en torno a un tema, cómo y que futuras líneas se pueden seguir.

## **CAPÍTULO III MÉTODO**

Este capítulo presenta la metodología empleada para dar respuesta a la pregunta de investigación e identificar las habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes de transición. De acuerdo con Hernández et al (2006), definir la metodología permite conocer en detalle los objetivos de investigación, el escenario, los participantes, el proceso metodológico, instrumentos empleados, alcance, diseño, momento de la investigación. Consiste en la organización lógica y planeada del proceso de investigación y da las bases iniciales del trabajo de campo para minimizar los riesgos de un análisis de resultados.

Toda investigación tiene un alcance definido, entre exploratorio, correlacional, explicativo o descriptivo, el cual depende de los objetivos que persigue; sin embargo, algunas pueden iniciar con un alcance y continuar con otro. Todo ello se define durante el proceso de investigación. Además del alcance, el diseño entre experimental y no experimental orienta la necesidad de un trabajo de campo con unas características particulares determinadas por sus objetivos y sus participantes. Finalmente, el momento de la investigación define los tiempos de desarrollo de la investigación, permitiendo delimitar los espacios y evitando hacer investigaciones sin un final proyectado (Hernández et al, 2006)

### **3.1. Objetivo**

#### **3.1.1. General**

Evaluar el impacto de la implementación de retos de programación con la herramienta Crokix PC en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia.

### **3.1.2. Específicos**

Diagnosticar las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia, a través de un pre test para identificar los conocimientos previos.

Implementar retos de programación en el aula a través de Crokix PC que permitan identificar el alcance de estos en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional.

Valorar las habilidades de pensamiento computacional que los estudiantes logran adquirir producto de la implementación de retos de programación a través de un post test para comparar con los conocimientos previos.

### **3.2. Participantes**

Los participantes se escogieron de la población de la Institución Educativa Eva Riascos Plata que contó con 1400 estudiantes. Se realizó un muestreo no probabilístico o dirigido, seleccionando para ello los estudiantes de transición de la sede Alfonso Barberena, que por propósitos y características de la investigación es el grupo que cumple con las condiciones. El tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia fue aplicado porque constituye la elección de parte del investigador según los propósitos de la investigación. Es un tipo de muestra no requiere fórmulas ni probabilidad para su elección (Hernández, Fernández, y Baptista, 2006). Se eligieron los participantes de una sola sede, los dos grupos de la jornada de la mañana del nivel de transición conformados por 25 estudiantes cada uno para una muestra total de 50.

Los criterios de inclusión y exclusión en una investigación, se consideran como esas características de la población que hacen que puedan o no participar del estudio,

ya sea por factores internos o externos. El principal criterio de inclusión para esta muestra fue encontrarse matriculado en la institución educativa para ese grado y esa sede indistintamente de su edad. No se consideraron criterios de exclusión. Como criterios de eliminación se consideró la fluctuación histórica de la matrícula durante el año escolar por retiros, traslados y desplazamientos.

### **3.3. Escenario**

La institución educativa Eva Riascos Plata es de carácter oficial con más de 60 años de historia, ubicada en la comuna 12 de la ciudad de Santiago de Cali, cuenta con 3 sedes, en dos se atiende población infantil desde educación inicial hasta grado quinto y en una población adolescente y joven con los grados de secundaria y media vocacional. La sede en la que se llevó a cabo la investigación es una de las sedes de preescolar y primaria que cuenta con jornadas de mañana y tarde, con un total de 17 grupos, cada uno con su docente titular. Recibe el nombre del barrio en la que se ubica Alfonso Barberena y en ella se escogió la muestra de 50 estudiantes pertenecientes a dos grupos de transición de la jornada de la mañana.

### **3.4. Instrumentos de recolección de información**

Se utilizó un test, para la prueba diagnóstica y final. El test es adaptación del TechCheck-K del equipo de DevTech (ver anexo 1), evaluación desconectada de pensamiento computacional para niños de transición; que permitió diagnosticar y luego correlacionar con los resultados finales el desempeño de los estudiantes. El test consta de 15 desafíos o preguntas con opción múltiple que explora los dominios de algoritmo, descomposición, abstracción y generalización. El grupo de investigación DevTech realizó la prueba de confiabilidad de alfa de Krippendorff's

para múltiples evaluadores obteniendo como resultado 0,95. Realizaron una validez de criterio realizando un estudio correlacional entre la Rubrica de Proyectos ScratchJr y la Evaluación de las Etapas de Codificación, CSA; obteniendo una validez de criterio para medir el pensamiento computacional y un excelente nivel de consistencia interna (Guttman's  $\lambda_6 = 0.94$ ), posteriormente una validez de contenido (Unahalekhaka y Bers, 2021).

También se utilizó la herramienta pedagógica Crokix PC (ver anexo 2) como estrategia didáctica para aplicar los retos de programación. Esta fue diseñada por expertos de la Corporación Juego y Niñez de Colombia producto de una investigación y diplomado sobre pensamiento computacional desconectado (Amaya, 2020). Con esta herramienta los niños juegan y desarrollan habilidades computacionales y competencias socioemocionales. Consta de un robot, fichas de comandos de movimiento y grillas o tableros de desplazamiento a través de los cuales los estudiantes llevan a cabo el reto que se propone.

### **3.5 Procedimiento**

La investigación se llevó a cabo en 3 etapas:

La primera, el diagnóstico de las habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes de transición por medio del pre test. Se llevó a cabo en el salón de clase durante cinco jornadas en las que se aplicó el pretest a 5 grupos de 10 estudiantes con el apoyo de las docentes titulares y el investigador. Se entregó la prueba en papel y los estudiantes fueron recibiendo la instrucción verbal para que marcaran con lápiz su respuesta.

La segunda, la intervención con los retos de programación empleando Crokix PC. Tuvo una duración igual de 5 sesiones para cada uno de los 3 retos de

programación desarrollados con grupos de 10 estudiantes en su salón y jornada de clase, con el apoyo de las maestras titulares y el investigador. En cada sesión, a cada grupo se le presentaron los retos en orden de complejidad ascendente para determinar la comprensión y progreso de los estudiantes en ellos.

La tercera etapa fue la aplicación de la prueba post test para evaluar los alcances de la implementación de los retos en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional.

### **3.6. Diseño del método**

#### **3.6.1. *Diseño***

La investigación se desarrolló con un diseño cuasiexperimental con pre test y post test. Este tipo de diseño se caracteriza por compartir con los experimentales sus elementos, salvo la asignación aleatoria de los sujetos (Arnau y Bono,2008). Al igual que los experimentos buscan establecer la relación entre dos variables, tal es el caso de la que puede existir entre la implementación de retos de programación y la adquisición de habilidades de pensamiento computacional (Bono, 2012).

En este diseño, se debe considerar al momento de interpretar los resultados, que algunos pueden deberse a factores que no fueron considerados, pero pueden existir más hipótesis alternativas que pueden llegar a ser ajustadas. Es un tipo de diseño considerado de control parcial a diferencia de los experimentos, que considera además de la no aleatorización de los sujetos, los valores de la variable independiente y el control de factores que puedan intervenir con la variable dependiente (Bono, 2012)Es un diseño de pre y post test con un único grupo de 50 estudiantes de transición con los que se establece la relación causal entre las variables (Hernández et al, 2006).

### **3.6.2. Momento de estudio**

El momento de estudio fue transversal por ser una investigación que se desarrolló en un periodo del año lectivo de los estudiantes de transición; para saber el impacto de los restos de programación en el aula, en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional. Este tipo de estudio hace una radiografía de un problema, a un grupo, con el propósito de describir las variables y hacer el análisis o correlaciones en un momento dado. Puede abarcar varios grupos, comunidades, situaciones; sin embargo, en esta investigación el grupo definido son los estudiantes de una institución en un momento del año escolar (Hernández et al, 2010).

Por sus características, este momento transversal de la investigación es útil para describir cómo una variable afecta a una población en determinado tiempo. A los estudiantes de transición se les presentaron retos de programación a través de la herramienta Crokix PC como estrategia que permitió en el primer periodo del año lectivo encontrar la incidencia de ellos en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional, comparando los resultados del pre y post test. Este momento transversal permitió presentar los resultados a partir de estadística descriptiva (Hernández et al, 2006).

### **3.6.3. Alcance del estudio**

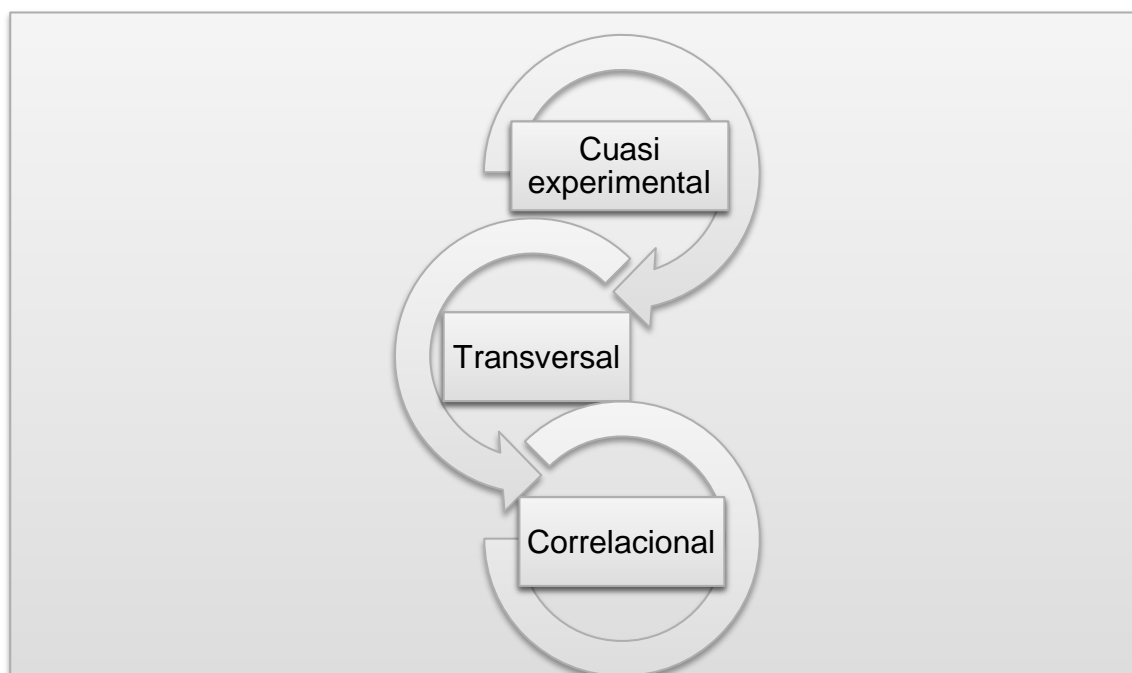
Alcance correlacional que permite conocer la relación que puede existir entre dos o más categorías, variables, conceptos, fenómenos (Hernández et al, 2010). Para esta investigación la relación entre la variables independiente y dependiente, es decir, de qué manera la intervención con retos de programación podía incidir en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional. El

alcance correlacional permitió evaluar una a una las variables y después hacer el análisis estadístico para analizar finalmente el grado de asociación entre ellas (Hernández, 2006).

La utilidad del alcance correlacional se identifica cuando se sabe cómo se comporta una variable en un grupo determinado al entrar en relación con otras variables. Poder hacer predicciones de acuerdo al comportamiento de las variables entre sí. Puede existir una correlación positiva, negativa o no existir. Una correlación positiva indica el grado de asociación, relación directa y proporcional entre variables. Una correlación negativa, por el contrario, evidencia la relación inversa y proporcional entre variables. La no existencia de correlación indica que el grado de asociación de las variables no sigue un patrón común (Hernández et al, 2018).

### **Figura 1**

*Diseño del método*



Nota: La figura representa el diseño, momento y alcance de la investigación

### 3.7 Operacionalización de las variables

**Tabla 3**

*Operacionalización de variables*

Variables		Instrumentos	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Independiente	Retos de programación  Ejercicios prácticos con material concreto y desconectado que le permiten al estudiante planear y realizar movimientos de un robot bajo determinadas instrucciones	Crokix PC	Movimientos	1 a 3 movimientos. 4 o más movimientos.	1-2-3 4-5-7
			Manejo del error	Identifica el error y no realiza ajustes.	6
				Identifica el error y realiza ajustes.	8
			Intentos	1 a 3 intentos	1
				4 a 6 intentos	2
				7 o más intentos.	3
			Ejecución	Con ayuda	1
				Ayuda ocasional	2
				Sin ayuda	3
			Consecución de logro	Lo resuelve No lo resuelve	1 2
Dependiente	Habilidades de pensamiento computacional.  son procesos mentales de orden superior que permiten planear y resolver problemas a partir de secuencias de instrucciones de	Pretest y post test	Algoritmo	Organiza lógicamente los pasos para resolver un problema.	5-12-13
			Descomposición	Divide un problema en partes más pequeñas.	3-4-6-7
			Abstracción	Describe correctamente un problema a resolver	10-11
			Generalización	Reconoce patrones	1-2-14-15

programación	Depuración	Identifica los errores.	los 8-9
--------------	------------	-------------------------	------------

Nota: se presenta la operacionalización de las variables del estudio

### 3.8. Análisis de datos

Una vez recogidos los datos, se inició el análisis cuantitativo partiendo de la selección y ejecución del software SPSS para la estadística descriptiva. Los resultados de pre y post test fueron organizados en una matriz de acuerdo con los indicadores considerados en cada dimensión, todo ello en la hoja de cálculo que ofrece el programa y se aplicaron las opciones de análisis para obtener los datos estadísticos (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). La estadística descriptiva se inició con distribución de frecuencias de las dimensiones de la variable dependiente empleando medidas de tendencia central y de variabilidad. Los resultados de pretest y post test de forma individual y estadísticas comparativas para responder a la pregunta de investigación. (Hernández et al, 2010).

Para la estadística inferencial se procedió con análisis mediante comparación por muestras relacionadas y por asociación. Por muestras seleccionadas permite evaluar la variable dependiente a través de los resultados del pretest y del post test. Por asociación permite establecer una relación entre variables y comprobar la hipótesis planteada. Con el mismo programa SPSS se obtuvieron los estadísticos inferenciales usando la correlación de Pearson y presentados en las tablas exportadas del mismo (Hernández et al, 2010).

### 3.9. Consideraciones éticas

Se presentó la propuesta de investigación a directivos, docentes y padres de familia de los estudiantes de transición, explicando los objetivos, la participación de cada

estamento, las responsabilidades del investigador en cuanto a responsabilidad, honestidad, confidencialidad de los datos. Se hizo entrega del consentimiento informado (ver apéndice A) para ser diligenciado por cada uno de los padres de familia/acudiente de los estudiantes participantes de la investigación; también, se hizo firmar el consentimiento de uso de imágenes de los menores de edad, las cuales fueron con fines educativos para la investigación (Molina, 2017).

De acuerdo con los principios establecidos en Declaración de Helsinki y en la Resolución 008430 de octubre 4 de 1993, este estudio se desarrolló conforme a los siguientes criterios:

- Se ajustó a los principios éticos que justifican la investigación de acuerdo a una normatividad internacional y nacional.
- Investigaciones similares (Bers, 2018-2022; Caballero-González y García-Valcárcel 2019, 2020a, 2020b, 2020c, 2021; Wing, 2006, Zapata- Ros, 2015) se han desarrollado en países de Norteamérica y Europa con niños entre los 5 y 17 años. En Colombia no se han encontrado suficientes evidencias de estudios empíricos del tema. Algunos documentados son la iniciativa de cooperación internacional realizadas por la Corporación Red Académica de Tecnología Avanzada (RENATA), las iniciativas de formación en pensamiento computacional liderados por Ministerio de las Tic (Min Tic) en Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN); todas ellas en esfuerzos de formación docente con el propósito de motivar la inclusión en los currículos nacionales.
- Los riesgos de esta investigación radican en el diseño escogido dado que por su naturaleza los resultados deben tomarse con cuidado debido a poco control. Los sujetos de la muestra no corren ningún riesgo en el desarrollo de la investigación.
- Firma de consentimientos informados y por escrito de los padres de familia

responsables de los sujetos de la muestra.

- La investigación se desarrolló al obtener la autorización de las autoridades de la institución educativa (ver apéndice B)
- La información recogida es anónima y secreta. Tan solo serán utilizados con fines y objetivos de la investigación. Solo los resultados podrán ser empleados con fines académicos en conferencias, reuniones, ponencias, documentos o eventos. No se revelará a terceros los datos personales de los menores. Solo se manejarán datos para tratamientos estadísticos y análisis para la investigadora y sus asesores universitarios.
- La participación de los estudiantes en este estudio es completamente voluntaria, no habrá consecuencias de ninguna clase para quien no desee participar en la investigación.

Con este capítulo se hace un recorrido del proceso metodológico llevado a cabo en la investigación como lo indica la literatura. Se presentan los objetivos que direccionan la investigación, el escenario y los participantes. Se continua con la presentación de los instrumentos con su respectiva referencia frente a la confiabilidad y validez, el diseño metodológico que indica una investigación cuasi-experimental, de momento transversal y alcance correlacional. Finalmente hay una explicación detallada de las consideraciones éticas de la investigación, que contemplan la confidencialidad, anonimato, la responsabilidad y el consentimiento informado cuando se trabaja con menores de edad.

## **CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación y estos se realizan en el orden de los objetivos planteados y las hipótesis. Inicialmente se presentan datos sociodemográficos, posteriormente datos estadísticos resultantes de la prueba pre test, posteriormente los resultados de la intervención de la herramienta de pensamiento computacional y sus alcances en las habilidades de los estudiantes, para finalmente realizar la valoración de las habilidades que logran adquirir producto de los retos de programación a través de los resultados del postest.

#### **4.1 Datos sociodemográficos**

Dado que la investigación se centra en estudiantes del nivel transición, las únicas preguntas sociodemográfica fueron el sexo y la edad, considerando que pudieran existir variaciones en el desempeño de los estudiantes según la edad cronológica del momento de participación en el trabajo de campo. El grupo experimental se conformó de 50 estudiantes del nivel transición de la sede Alfonso Barberena a quienes se les aplicaron los instrumentos.

##### **4.1.1 Sexo**

**Tabla 4**

*Sexo de los estudiantes*

<b>Sexo</b>	<b>Fr</b>	<b>%</b>
Niñas	27	54,0
Niños	23	46,0
Total	50	100,0

*Nota:* Fr= Frecuencia, % la proporción de participantes según sexo

En esta tabla se muestra el número de participantes en la investigación. Se trabajó con los estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata en la sede Alfonso Barberena en Cali, Colombia. De una población general de estudiantes de transición de la institución de 75, la muestra escogida por conveniencia fue de 50 estudiantes de una de sus sedes. De estos estudiantes, 27 son niñas y 23 niños, dando una equivalencia porcentual de 54% y 46% respectivamente.

#### **4.1.2 Edad**

**Tabla 5**

*Edad de los estudiantes*

<b>Edad</b>	<b>Fr.</b>	<b>%</b>
4.5 años	2	4,0
5 años	47	94,0
7 años	1	2,0
Total	50	100,0

*Nota:* Fr= Frecuencia, % porcentaje equivalente por cada edad

La muestra siendo conformada por 50 estudiantes, estuvo distribuida por 2 estudiantes de 4 años y medio equivalente al 4%, una mayoría significativa del 94% correspondiente a 47 niños de 5 años y una niña de 7 años equivalente al 2% de la muestra.

## 4.2 Resultados del primer objetivo específico

Diagnosticar las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia, a través de un pretest para identificar los conocimientos previos. El pretest estuvo conformado por 17 preguntas, cada una de las cuales pertenece a una de las 5 habilidades de pensamiento computacional. En estos resultados se muestra cada una de las habilidades con la frecuencia y porcentajes de respuestas correctas e incorrectas de los estudiantes.

**Tabla 6**

### *Habilidad de depuración*

<b>Depuración</b>		
	N	%
0	9	18,0%
1	11	22,0%
2	11	22,0%
3	14	28,0%
4	5	10,0%

*Nota:* N= cantidad de participantes que respondieron cada ítem de la habilidad, % porcentaje equivalente a la frecuencia de respuestas.

Con esta tabla se muestra que las respuestas de los participantes en las preguntas relacionadas con la habilidad de depuración las cuales fueron las 5, 6, 16 y 17; un porcentaje de 10% equivalente a 5 niños fue correcto, que el 28% acertaron en 3 de las 4 preguntas, 22% tuvieron 2 aciertos, 22% 1 acierto y 18% presentaron respuestas incorrectas en los 4 ítems de la habilidad.

**Tabla 7***Estadísticos descriptivos de la habilidad de depuración*

	<b>N</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Media</b>	<b>DS</b>
<b>DEPURACION</b>	50	0	4	1,90	1,282
<b>N válido (por lista)</b>	50				

*Nota:* N= Número de participantes, Min= mínima respuesta, Max= número máximo de respuestas, Media= promedio general de respuestas, DS= Desviación estándar de la habilidad de depuración.

La tabla de los descriptivos de la habilidad de depuración muestra que fueron 4 preguntas de las 17 destinadas a la misma, teniendo como máximo puntaje de aciertos 4 y 0 que representa ausencia de respuestas correctas. La media de las respuestas se ubicó en 1.9 con una desviación estándar de 1,282.

**Tabla 8***Habilidad de abstracción*

<b>Abstracción</b>		
	<b>N</b>	<b>%</b>
0	2	4,0%
1	5	10,0%
2	18	36,0%
3	19	38,0%
4	6	12,0%

*Nota:* N= número de participantes que respondieron cada ítem de la habilidad, %= porcentaje de equivalencia.

La tabla muestra que la habilidad de abstracción fue evaluada con 4 preguntas (las número 1, 2, 3 y 4) en las cuales 6 participantes equivalente al 12% presentaron las 4 respuestas acertadas; el 38% correspondiente a 19 estudiantes de acertaron en 3

ítems; 18 de ellos equivalente al 36% lo hicieron con 2 ítems, 10% acertaron en 1 y el 4% que corresponde a 2 estudiantes no presentaron aciertos en la habilidad.

**Tabla 9**

*Estadísticos descriptivos de la habilidad de abstracción*

	<b>N</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>
<b>ABSTRACCION</b>	50	0	4	2,44	,972
<b>N válido (por lista)</b>	50				

*Nota:* N= Número de participantes, Min= mínima respuesta, Max= número máximo de respuestas, Media= promedio general de respuestas, DS= Desviación estándar de la habilidad de abstracción.

Los estadísticos descriptivos de la habilidad de abstracción indican que el pretest presentó 4 preguntas sobre la misma, siendo este el máximo número de respuestas de los estudiantes y siendo 0 la ausencia de respuestas correctas. Los resultados indican una media de 2,44 con una desviación estándar muy cercana a cero de 0,972 indicando poca dispersión de los datos. En relación con la habilidad de depuración, los resultados muestran similitud en los resultados de ambas habilidades.

**Tabla 10**

*Habilidad de descomposición*

<b>Descomposición</b>		
	<b>N</b>	<b>%</b>
0	14	28,0%
1	30	60,0%
2	6	12,0%

*Nota:* N= número de participantes que respondieron cada ítem de la habilidad, %= porcentaje de equivalencia.

La habilidad de descomposición estuvo representada por dos preguntas de las 17, las número 8 y 9. El 12% correspondiente a 6 estudiantes tuvieron los dos aciertos, el 60% equivalente a 30 de los 50 estudiantes acertaron en 1 ítem y un 28% siendo 14 de ellos con desacierto total de la habilidad.

**Tabla 11**

*Estadísticos descriptivos de la habilidad de descomposición*

	<b>N</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>
<b>DESCOMPOSICION</b>	50	0	2	,84	,618
<b>N válido (por lista)</b>	50				

*Nota:* N= Número de participantes, Min= mínima respuesta, Max= número máximo de respuestas, Media= mayor concentración de las respuestas, DS= Desviación estándar de la habilidad de descomposición.

En la habilidad de descomposición que indica la división de un problema en partes más pequeñas estuvo representada por dos preguntas, siendo el máximo 2 y el mínimo 0. Los resultados indican una media de 0,84 y una desviación estándar 0,618.

**Tabla 12**

*Habilidad de algoritmo*

<b>Algoritmo</b>		
	<b>N</b>	<b>%</b>
0	11	22,0%
1	23	46,0%
2	15	30,0%
3	1	2,0%

*Nota:* N= número de participantes que respondieron cada ítem de la habilidad, %= porcentaje de equivalencia.

La habilidad de algoritmo fue evaluada con 3 preguntas (las número 7, 10 y 11) de las cuales, los resultados indican que 1 estudiante equivalente al 2% respondió acertadamente todos los ítems de la habilidad, el 30% equivalente a 15 estudiantes respondió acertadamente 2 preguntas, 23 estudiantes correspondiente al 46% de la muestra acertó con 2 preguntas y 11 de ellos (22%) no tuvieron ningún acierto.

**Tabla 13**

*Estadísticos descriptivos de la habilidad de algoritmo*

	<b>N</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>
<b>ALGORITMO</b>	50	0	3	1,12	,773
<b>N válido (por lista)</b>	50				

*Nota:* N= Número de participantes, Min= mínima respuesta, Max= número máximo de respuestas, Media= mayor concentración de las respuestas, DS= Desviación estándar de la habilidad de algoritmo.

Los participantes tenían la oportunidad de dar respuesta máxima a 3 preguntas de la habilidad de algoritmo. La media de esta habilidad estuvo marcada por 1,12 con una desviación estándar cerca de 0 indicando poca dispersión de 0,773.

**Tabla 14**

*Habilidad de generalización*

<b>Generalización</b>		
	<b>N</b>	<b>%</b>
0	10	20,0%
1	18	36,0%
2	19	38,0%
3	3	6,0%

*Nota:* N= número de participantes que respondieron cada ítem de la habilidad, %= porcentaje de generalización.

Esta tabla indica que la habilidad de generalización fue representada por 4 preguntas del test (las preguntas 12, 13, 14 y 15) y que, de ellas, 3 participantes equivalente al 6% obtuvieron aciertos en las 4 preguntas; el 38 % (19 estudiantes) en 2 preguntas y una mayoría distribuida en 36% con 1 acierto y 20% con ningún acierto (18 y 10 estudiantes respectivamente).

**Tabla 15**

*Estadísticos descriptivos de la habilidad de generalización*

	<b>N</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>
<b>GENERALIZACION</b>	50	0	3	1,30	,863
<b>N válido (por lista)</b>	50				

*Nota:* N= Número de participantes, Min= mínima respuesta, Max= número máximo de respuestas, Media= mayor concentración de las respuestas, DS= Desviación estándar de la habilidad de algoritmo.

El reconocimiento de patrones representado en la habilidad de generalización estuvo marcado por 4 ítems y los resultados del pretest en esta habilidad indican que los participantes obtuvieron aciertos hasta 3 ítems como máximo y mínimo en 0. Una media de 1,30 y una desviación estándar de 0,863. Aunque las posibilidades de respuestas totales de la habilidad eran 4 ítems, ningún participante llegó al máximo de las posibilidades.

#### **4.3 Resultados del segundo objetivo específico**

Implementar retos de programación en el aula a través de Crokix PC que permitan identificar el alcance de estos en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional. La implementación de la estrategia a través de la herramienta Crokix PC se realizó a los estudiantes en su aula de clase, haciendo la presentación y explicación

grupal y ejecutando los retos durante 5 sesiones. En la primera sesión se explicó a los niños en qué consistía el juego de Crokix PC haciendo una presentación de los elementos que lo componen: una cuadrícula en la que se desplaza el juguete, Crokix el juguete que se va a desplazar, las tarjetas de comandos (flecha verde para avanzar, flecha naranja para retroceder, flecha azul para girar a la izquierda, flecha amarilla para girar a la derecha), las fichas de obstáculos (árbol, puente, figura humana, nevado, cubos), la ficha de salida o inicio (triángulo rojo) y de llegada (portal rojo). A continuación, se les explicó que el juego consistía en armar una ruta con las fichas de comandos de desplazamiento teniendo en cuenta el punto de inicio y de llegada para luego comprobar la ruta diseñada desplazando el robot juguete Crokix por la cuadrícula o tablero.

En esta primera sesión se permitió que los estudiantes en parejas exploraran la herramienta y se iniciaran en la construcción de rutas para el juguete. Realizaron secuencias o algoritmos usando hasta tres tarjetas de movimientos, recibiendo ayuda del investigador para las orientaciones, algunos identificando los errores y otros desplazando el juguete sin considerar los errores de la ruta o algoritmo, hubo niños que se frustraron en estos intentos abandonando el juego o dejando que otros lo hicieran por ellos.

## Figura 2

*Imagen de los elementos de la herramienta CrokixPC*



En la segunda sesión se les recordó el objetivo del juego y se realizó de forma individual, donde cada niño creó su propia ruta para luego desplazar el juguete, encontrando algunos con facilidad para construir la ruta obteniendo éxito en la ejecución, y otros con errores en la ruta que eran evidenciados al momento de desplazar el juguete. En esta sesión los niños que cometieron errores en el diseño de la ruta, encontraban el error y hacían los ajustes correspondientes para lograr llegar a la meta. Aun persistieron niños que preferían abandonar y no terminar o forzar la llegada a la meta sin considerar la ruta construida. Se observó uso de 3 o 4 fichas de comandos y en otros usar fichas sin discriminación. Necesitaron menos ayuda del orientador.

### Figura 3

*Imagen de implementación herramienta CrokixPC trabajo individual*



En la tercera sesión se les aumentó una instrucción más, presentando obstáculos en la cuadrícula, indicándoles que debían prever la presencia del obstáculo para construir la ruta, es decir, no podían atravesar el obstáculo, sino desviarse y no pasar sobre ese cuadro. Esta sesión el trabajo se realizó nuevamente en parejas y de esta manera uno a otro recibía apoyo, identificación del error y mayor comprensión de este nuevo reto. Se

pudo encontrar que algunos de los niños servían de apoyo a otros cuya comprensión se hizo más demorada, hubo diálogo entre ellos para ayudarse a crear las rutas y desplazar el juguete, sin ayuda del orientador. Se emplearon más fichas de comando para crear las rutas.

#### Figura 4

*Imagen de implementación herramienta CrokixPC trabajo en parejas*



En la cuarta y quinta sesión el trabajo se realizó de manera individual y cada uno de los niños demostró mayor destreza y comprensión de los retos, llegando ellos mismos a ponerse más obstáculos y a realizar rutas más largas con el uso de fichas de comando. Además, algunos se convirtieron en guías de otros que se mostraban confundidos. En esta etapa el proceso de los niños tuvo mayor agilidad y destreza, se interesaron por actividades como laberintos en papel y en línea, por juegos de construcción y creación. La identificación del error fue más clara y la corrección de las rutas producto de ello hicieron que los desplazamientos se logaran en el primer o segundo intento.

## Figura 5

*Sesión 4 y 5 con la herramienta CrokixPC*



### 4.4 Resultados del tercer objetivo

Valorar las habilidades de pensamiento computacional que los estudiantes logran adquirir producto de la implementación de retos de programación a través de un post test para comparar con los conocimientos previos. Posterior a la intervención con los estudiantes a través de la herramienta CROKIX PC, se aplicó la misma prueba pretest como la prueba post test. De manera individual y bajo las mismas condiciones iniciales se presentó la prueba a cada uno de los niños participantes. En formato impreso las 17 preguntas del test, fueron leídas una a una y cada estudiante marcó su respuesta. A continuación, se presentan los resultados a partir de las 5 habilidades de pensamiento computacional evaluadas.

**Tabla 16***Habilidad de depuración (post)*

<b>Depuración (post)</b>		
	<b>N</b>	<b>%</b>
0	1	2,0%
2	5	10,0%
3	13	26,0%
4	31	62,0%

*Nota:* N= número de participantes que respondieron cada ítem de la habilidad, %= porcentaje de depuración post test.

Se presenta en la tabla los resultados obtenidos en la habilidad de depuración post test, encontrando un 62% equivalente a 31 participantes que respondieron de manera acertada a los 4 ítems de la habilidad en suma a 26% con 3 respuestas acertadas. El 12% restante se encuentra dividido en 5 estudiantes (10%) con 2 respuestas acertadas y 1 con ningún acierto (2%).

**Tabla 17***Habilidad de abstracción (post)*

<b>Abstracción (post)</b>		
	<b>N</b>	<b>%</b>
0	1	2,0%
2	1	2,0%
3	4	8,0%
4	44	88,0%

*Nota:* N= número de participantes que respondieron cada ítem de la habilidad, %= porcentaje de abstracción post test.

En esta segunda prueba de la habilidad de abstracción, los resultados muestran un porcentaje de 88% equivalente a 44 estudiantes con aciertos totales, quedando un

8% (4 estudiantes) con 3 aciertos; y dos participantes más correspondientes al 4% con 2 y ningún acierto.

**Tabla 18**

*Habilidad de descomposición (post)*

<b>Descomposición (post)</b>		
	<b>N</b>	<b>%</b>
0	2	4,0%
1	8	16,0%
2	40	80,0%

*Nota:* N= número de participantes que respondieron cada ítem de la habilidad, %= porcentaje de abstracción post test.

En la post prueba, la habilidad de descomposición conformada por el mismo número de ítems del pretest, muestran los resultados un acierto del 80% de los participantes equivalente a 40 estudiantes, 16% (8 estudiantes) con 1 acierto y 2 estudiante que corresponden al 4% con ningún acierto.

**Tabla 19**

*Habilidad de algoritmo*

<b>Algoritmo (post)</b>		
	<b>N</b>	<b>%</b>
0	1	2,0%
1	2	4,0%
2	18	36,0%
3	29	58,0%

*Nota:* N= número de participantes que respondieron cada ítem de la habilidad, %= porcentaje de abstracción post test.

En esta habilidad de algoritmo los resultados muestran que el desempeño de los participantes obtuvo 58% equivalente a 29 estudiantes con aciertos completos en las 3 preguntas, 18 estudiantes (36%) con 2 de 3 aciertos y los 3 estudiantes restantes, 2 (4%) con 1 acierto y 1 (2%) con ninguno.

**Tabla 20**

*Habilidad de generalización (post)*

<b>Generalización (post)</b>		
	N	%
0	1	2,0%
1	2	4,0%
2	7	14,0%
3	10	20,0%
4	30	60,0%

*Nota:* N= número de participantes que respondieron cada ítem de la habilidad, %= porcentaje de abstracción post test.

La última habilidad valorada en el post test, la generalización, muestra en los resultados un 60% de aciertos equivalente a 30 estudiantes, 10 estudiantes (20%) con 3 aciertos de los 4 posibles, 14% con 2 aciertos, 4% con un acierto y 1 participante sin ningún acierto.

#### **4.5 Resultados del objetivo general**

Evaluar el impacto de retos de programación a través de la herramienta Crokix PC en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia.

**Tabla 21***Relación entre resultados de pre test y post test*

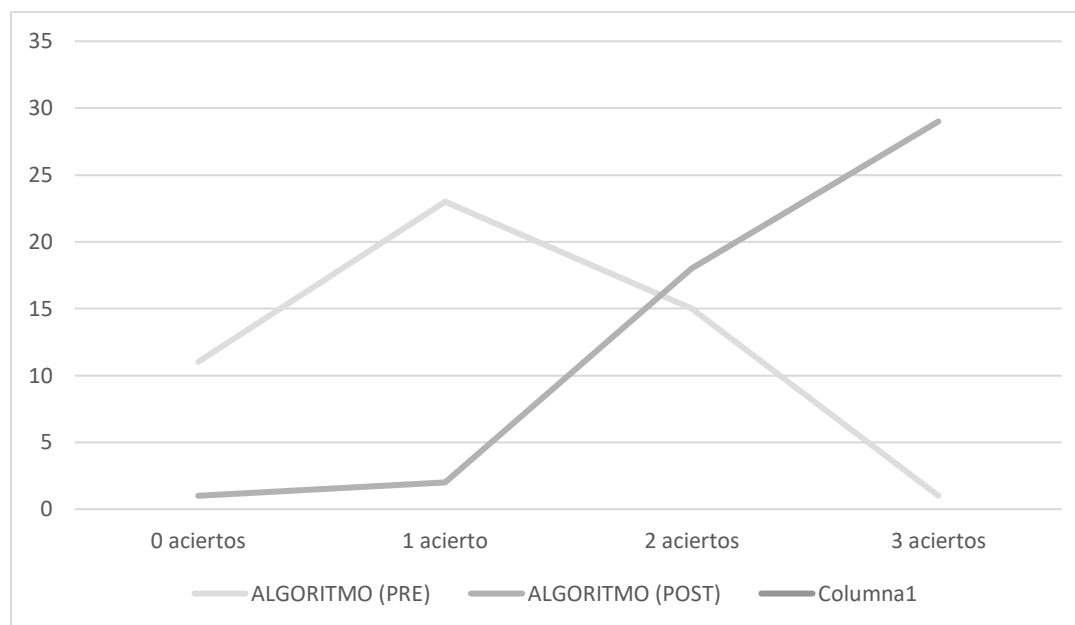
		<b>A</b>	<b>AP</b>	<b>D</b>	<b>DP</b>	<b>AB</b>	<b>ABP</b>	<b>G</b>	<b>GP</b>	<b>DE</b>	<b>DEP</b>
N	Válido	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Media	1,12	2,50	,84	1,76	2,44	3,80	1,30	3,32	1,90	3,46
	Desv. estándar	,773	,678	,618	,517	,972	,670	,863	,999	1,282	,838
	Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Máximo	3	3	2	2	4	4	3	4	4	4
	Suma	56	125	42	88	122	190	65	166	95	173

*Nota:* A= Algoritmo, AP= Algoritmo post, D= Descomposición, DP= Descomposición post, AB= Abstracción, ABP= Abstracción post, G= Generalización, GP=Generalización post, DE=Depuración, DEP= Depuración post

La tabla muestra que entre los resultados del pre test y del post test, hay una diferencia en las medias y la cantidad de participantes con respuestas acertadas entre una y otra prueba. En cuanto a la habilidad de algoritmo los resultados muestran que hay una diferencia en la media de 1,38 lo que se refleja en un aumento de participantes con respuestas correctas después de la intervención. Se pasa de un 2% de respuestas acertadas en el pretest a un 58% en el post test (ver figura No. 2) lo que equivale a más de la mitad de los participantes con un desempeño correcto en la habilidad de algoritmo. Hay un incremento de respuestas acertadas en la habilidad de algoritmo.

**Figura 6**

*Diagrama de frecuencias de la habilidad de algoritmo pretest y post test*

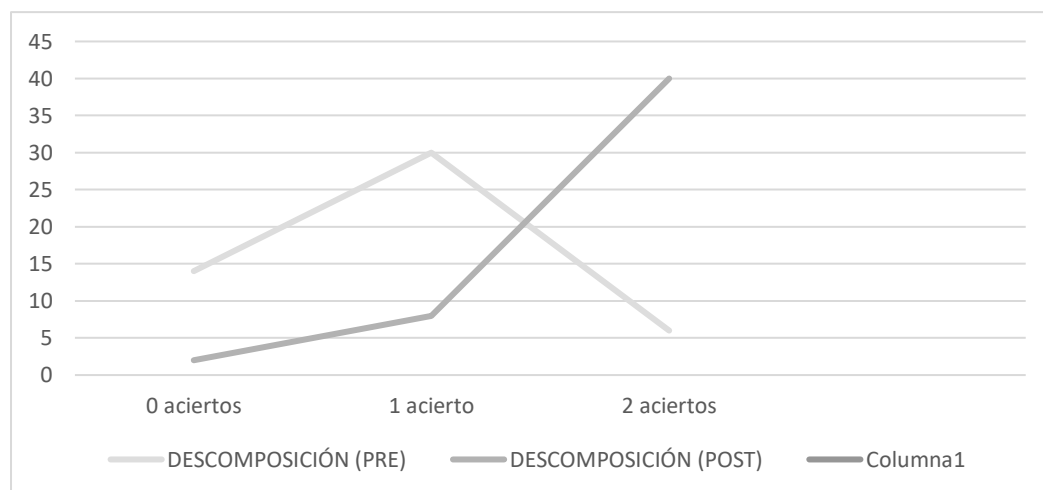


*Nota:* comparativo de los resultados de pretest y post test en la habilidad algoritmo

Siguiendo con la tabla 20, y en relación con la habilidad de descomposición, se puede observar una diferencia de medias de 0,92, un poco menor que la de la habilidad de algoritmo; sin embargo, los resultados indican el doble de respuestas correctas entre el pretest y el post test (42-88) representados en el 80% de aciertos en el post test (tabla 19) contra el 12% en el pretest (tabla 9). Hay también un incremento de aciertos entre el pretest y el post test (figura 3).

## Figura 7

*Diagrama de frecuencias de la habilidad de descomposición pretest y post test*

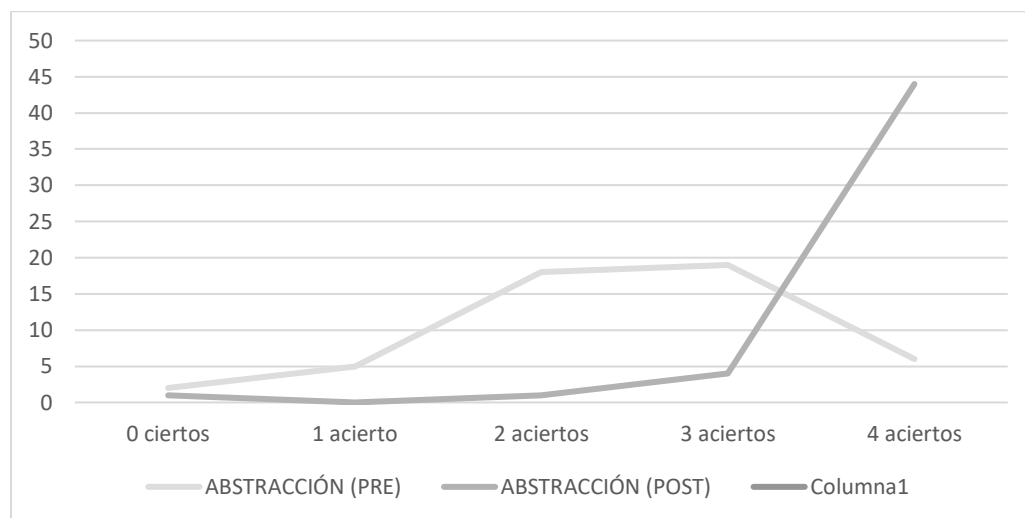


*Nota:* comparativo de los resultados de pretest y post test en la habilidad de descomposición.

En la habilidad de abstracción (tabla 20) hay una diferencia de medias entre el pretest y el post test de 1,36 (semejante a la de la habilidad de algoritmo), con un desempeño que significa un avance de aciertos de 88% - 12% entre la última prueba y la primera. Las respuestas acertadas de los participantes mejoran en el post test (figura 4).

## Figura 8

*Diagrama de frecuencias de la habilidad de abstracción pretest y post test*

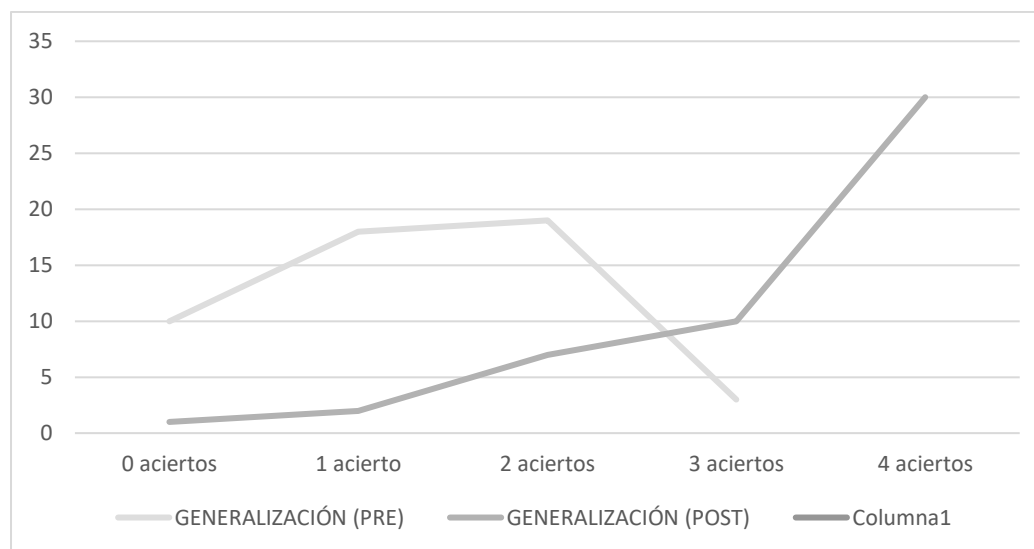


*Nota:* comparativo de los resultados de pretest y post test en la habilidad de abstracción

Los resultados de la tabla 20 respecto a la habilidad de generalización indican que hay una diferencia de medias de 2,02 entre los resultados del pretest y del post test. Hay un progreso amplio entre los aciertos del pretest con respecto al post test aumentando de 6% (tabla 13) a 60% de aciertos (tabla 19). La figura 5 muestra gráficamente el aumento en la habilidad.

## Figura 9

*Diagrama de frecuencias de la habilidad de abstracción pretest y post test*

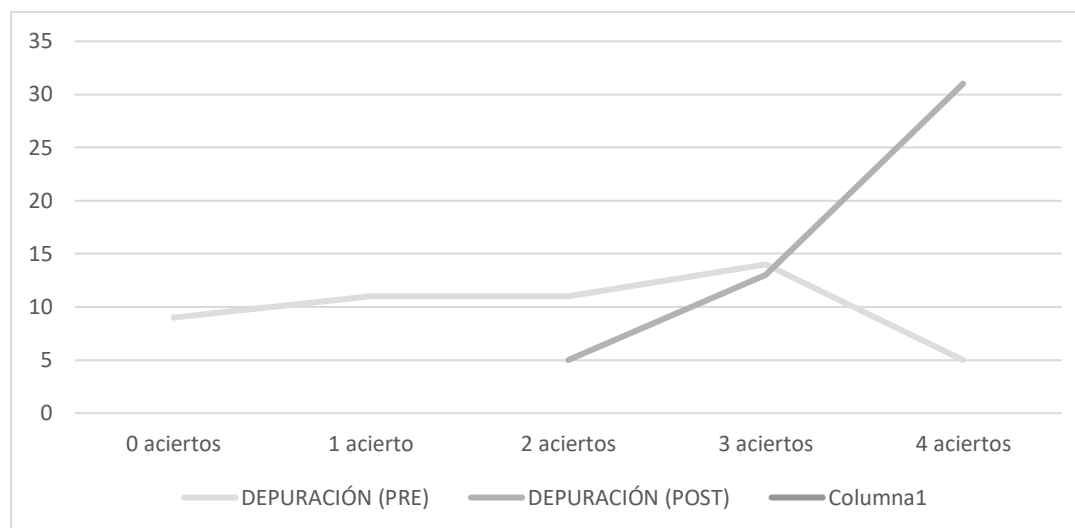


*Nota:* comparativo de los resultados de pretest y post test en la habilidad de generalización.

Finalmente, la habilidad de depuración en la tabla 20 presenta una diferencia de medias de 1,56 entre los resultados del pretest y del post test. Hay un aumento del 10% de respuestas acertadas en el pretest (tabla 6) a 62% en el post test (tabla 15). La figura 6 representa gráficamente la variación entre el pre test y el post test.

**Figura 10**

*Diagrama de frecuencias de la habilidad de depuración pretest y post test*



**Nota:** comparativo de los resultados de pretest y post test en la habilidad de depuración.

Se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-wilk dada la muestra de 50 participantes, encontrando un nivel de significancia menor a 0,05 ( $p = <,001$ ) por lo que los datos del pretest y del post test no siguen una distribución normal (ver tabla No.21). Para este tipo de distribución se utilizó la prueba de rangos con signos de Wilcoxon obteniendo rangos positivos concentrando los mejores resultados en el post test, lo que indica mejores resultados en la prueba posterior a la implementación de retos de programación. El coeficiente de correlación de Spearman indica valores más cercanos a 1 (Rho entre 0,535 a 0,934 entre las habilidades) en los resultados del post test con relación a las habilidades del pretest (ver apéndices C y D).

**Tabla 22***Prueba de normalidad Shapiro-Wilk*

	<b>Estadístico</b>	<b>Shapiro-Wilk gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>ABSTRACCIÓN</b>	,818	50	<,001
<b>DEPURACIÓN</b>	,838	50	<,001
<b>DESCOMPOSICIÓN</b>	,660	50	<,001
<b>ALGORITMO</b>	,725	50	<,001
<b>GENERALIZACIÓN</b>	,717	50	<,001

*Nota:* resultados de prueba de normalidad

La tabla indica los resultados obtenidos de la prueba de normalidad utilizando la diferencia de resultados de las habilidades de pensamiento evaluadas en el pretest y el postest.

#### **4.6 Comprobación de hipótesis**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de normalidad Shapiro-Wilk ( $p = <,001$ ), se rechaza la hipótesis nula:

H0: Los retos de programación no impactan en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Rioscos Plata de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia

Este capítulo, muestra los resultados obtenidos en esta intervención y son el reflejo de la ejecución del procedimiento planteado y el análisis estadístico descriptivo e inferencial con el uso del programa SPSS. Estos datos han permitido responder a cada uno de los objetivos desde los resultados numéricos y rechazar la hipótesis nula. Los resultados obtenidos en el post test muestran una tendencia positiva respecto a los resultados del pretest, lo que permite inferir el impacto de los retos de programación

aplicados a los estudiantes en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional.

## **CAPÍTULO V DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN**

En este capítulo se hace una confrontación de los resultados con los hallazgos de investigaciones del 2019 al actual, que guardan relación con las variables aquí contempladas, la relación entre los retos de programación en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en niños de educación inicial. La discusión de los resultados es la sesión final que aporta en la validación de un estudio de investigación, pues, permite establecer conexiones con las realidades de otros escenarios, muestras y metodologías bajo un objetivo común.

En referencia a la pregunta general de investigación ¿Cuánto impacta la implementación de retos de programación a través de la herramienta Crokix PC en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia?, se encontraron resultados que permiten responder con positivamente a la pregunta y con un alto y significativo impacto de los retos en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional, ya que, luego que los estudiantes tuvieron la oportunidad de experimentar con los retos de programación, se corroboró la presencia de las habilidades de algoritmo (58%), depuración (62%), descomposición (80%), abstracción (88%), generalización (60%); con un incremento en el desempeño superior al 50% respecto a los resultados al pretest. Estos resultados coinciden de manera positiva con los estudios de Alsina y Acosta, 2022, Caballero-González y García-Valcárcel, 2019, 2020a, 2020b, 2020c, 2021, Miranda-Pinto y Fernandes, 2022, Relkin y Bers, 2021a, 2021b; Terroba et al., 2021a, 2021b; Zang et al., 2024; quienes desarrollaron investigaciones cuyos hallazgos generaron conclusiones que comprueban la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en niños de preescolar cuando fueron expuestos a actividades desconectadas de programación con robots.

La investigación realizada permite aprobar la hipótesis planteada, poniendo de manifiesto un alto impacto positivo que tiene la implementación de retos de programación en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia.

La adquisición de habilidades de pensamiento computacional se hace evidente en esta investigación en niños de transición, lo cual se vio reflejado en los resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk ( $p = <,001$ ), permitiendo rechazar la hipótesis nula, corroborando lo que plantea Papert & Wing (como se cita en Caballero-González y García-Valcárcel, 2019) cuando indican que esta no es una habilidad exclusiva de programadores, sino que desde temprana edad es posible con material desconectado adquirir habilidades de resolución de problemas empleando fundamentos de la Robótica educativa y de la programación, siendo los niños capaces de crear nuevas formas de construir, de afrontar los contextos, que los llevarán a futuro al diseño de artefactos, programas o algoritmos.

Además de las coincidencias teóricas con la investigación, los resultados también lo hacen a favor con otros estudios empíricos que se han realizado en relación a los retos de programación y su impacto en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes de educación inicial (Alsina y Acosta, 2022, Caballero-González y García-Valcárcel, 2019, 2020a, 2020b, 2020c, 2021; Miranda-Pinto y Fernandes, 2022, Relkin y Bers, 2021a, 2021b; Terroba et al, 2020, 2021a, 2021b; Zang et al, 2024) y que se describen detalladamente en los siguientes párrafos.

En relación a los estudios realizados por Caballero-González y García-Valcárcel, (2020a, 2020b), existe una amplia correspondencia con lo obtenido de esta investigación,

quienes obtuvieron resultados favorables en 40 estudiantes de preescolar de Salamanca, España implementando retos de programación y robot programable BEE-BOT para fomentar la habilidad de secuenciación en pensamiento computacional, otra con 46 estudiantes de educación infantil buscando evaluar 4 habilidades de pensamiento computacional a través de retos. En sus estudios hallaron que aquellos estudiantes a quienes se expusieron a las actividades con retos de programación obtuvieron resultados destacados en las habilidades relacionadas con el pensamiento computacional, es decir, estos niños aprendieron y se fortalecieron en secuenciación, depuración, abstracción, patrones y algoritmo, tal como sucedió en esta investigación.

Un estudio anterior Caballero-González y García-Valcárcel, (2019) con una muestra de 131 niños en edad de 3 a 6 años quienes con una investigación cuasiexperimental con grupo control y experimental y medidas pretest y post test, que utilizaron el test TechCheck-K del equipo de DevTech, tal como en este estudio; encontraron en sus resultados que la implementación de un programa en robótica educativa programando el robot Bee-Bot, facilita la formación de habilidades de pensamiento computacional en las dimensiones secuencia, correspondencia y depuración y una diferencia significativa entre los estudiantes que participaron del programa de retos y quienes eran el grupo control. Los niños adquirieron destrezas en secuencias con material tangible y en la identificación de los errores.

Los estudios realizados por Relkin y Bers (2020, 2021a, 2021b) con niños de 5 años, de primero y de segundo grado, usando el test TechCheck y robots de piso con el programa CAL-KIBO han demostrado que la implementación de planes de estudio o actividades que involucren aprender a programar o resolver situaciones retadoras para los niños les permitió adquirir y desarrollar habilidades en pensamiento computacional.

Demostraron que los niños en esa edad son capaces de programar jugando con robots programables y con actividades desconectadas. En relación con esta investigación, estos hallazgos del uso de actividad desconectada corresponden con la exposición al robot Crokix además de cómo, exponer a retos de programación a los niños de preescolar les permite adquirir habilidades de pensamiento computacional.

Alsina y Acosta (2022) en su investigación con Cubetto para preescolares, realizada con niños de 5 años, y trabajando con el robot Cubetto, encontraron que es un nuevo reto e innovador el uso de robótica educativa y programación para la actualidad de las escuelas. Que los niños participantes, potencializaron destrezas que habían venido adquiriendo en su proceso educativo y además empezaron a crear estrategias de resolución de problemas a través de retos de programación con Cubetto mostrándose más hábiles en generalizar, analizar, representar datos, secuencias; habilidades propias del pensamiento computacional y del lógico matemático. Al igual que sucedió en este estudio, los niños de la presente investigación adquirieron habilidades como la secuencia o algoritmo, la generalización usando un robot para programar sus movimientos.

Otra relación tuvo que ver con la forma como las respuestas de los estudiantes de transición tuvieron un incremento positivo (abstracción 12% a 88%, depuración 10% a 62%, generalización 6% a 60%, algoritmo 2% a 58% y descomposición 12% a 80%) en el post test, evidenciando la adquisición de habilidades de pensamiento computacional, que en el pretest no se encontraron, así como los progresos de los estudiantes entre sesión y sesión en los retos de programación; y esto se confronta de manera positiva con la investigación de Terroba et al (2021a, 2021b) quienes lograron encontrar en los niños de primera infancia la resolución de problemas a través de secuencias y direccionalidad con robots de suelo y concluyeron con sus dos estudios que la intervención con retos de

manera lúdica y con la guía de los docentes, los niños desde temprana edad son capaces de ir aumentando la complejidad de respuestas, de asociar unas respuestas a otros retos y aplicar las habilidades aprendidas en diferentes problemas; es decir, las habilidades de pensamiento computacional les abren posibilidades a otras áreas cuando lo han logrado a través de la programación y la robótica educativa.

Miranda-Pinto y Fernandes (2022) en un estudio realizado con niños de preescolar en Portugal el cual tuvo una duración de 3 años escolares, transformaron el currículo implementando proyectos pedagógicos para el fomento del pensamiento computacional, a través de diversas actividades (Kids Media Lab). En relación con esta investigación coincide en los resultados del incremento de habilidades no solo en pensamiento computacional, sino en otras que evaluó esa investigación relacionada con el Desarrollo Tecnológico Positivo (PTD) y la conclusión de la necesidad de integrar la robótica desde los grados de educación preescolar.

El trabajo de investigación realizado por Zang et al (2024) con 70 niños de dos jardines infantiles en Wenzhou (China) con quienes se realizó una intervención híbrida con el propósito de fomentar la programación en los niños y valorar su influencia en el pensamiento computacional. En este estudio, los autores encontraron que los niños tuvieron mejoras significativas en el desarrollo del pensamiento computacional luego de 12 semanas de intervención con actividades desconectadas y conectadas; y que tal como se evidenció en la actual investigación, el impacto de los retos de programación en los niños en edad preescolar, es positivo y conducente a desarrollar o potenciar habilidades en pensamiento computacional. Los hallazgos muestran una relación positiva en la medida que los estudiantes de transición quienes se expusieron a retos desconectados con el robot lograron no solo adquirir las habilidades de pensamiento,

sino incrementar procesos de resolución de problemas y otras competencias que pueden ser motivo de futuras investigaciones.

## CONCLUSIÓN

La implementación de retos de programación y actividades de robótica educativa en los currículos de preescolar y de primaria es un reto que se enmarca en las demandas de una nueva alfabetización, que más que innovar en las aulas, se convierte en espacios que reconocen las demandas que el mundo está solicitando en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en el contexto escolar. El diagnóstico de los niños de transición permitió encontrar que no han desarrollado habilidades de pensamiento y que tienen escaso conocimiento de procesos de resolución de problemas, pero que cuando se exponen a programas o actividades que involucran retos de programación, alcanzan nuevas habilidades, fortalecen saberes y se enfrentan a situaciones que los motiva a resolver problemas cada vez de mayor complejidad.

### **Análisis FODA**

#### **Fortalezas:**

El diseño metodológico definido para esta investigación fue el adecuado y permitió desarrollarla con facilidad en el trabajo de campo, en cuanto a la muestra y fluidez en el procedimiento de intervención, encontrando receptividad de los padres de familia, docente y estudiantes. La metodología por pequeños grupos de estudiantes y por sesiones de trabajo facilitó el trabajo con los niños, ya que esto permitió el manejo de los tiempos, considerar la fatiga de los niños, el nivel de atención y concentración de cada uno y poder personalizar la atención a ellos.

El haber contado con la herramienta didáctica CrokixPC en el aula de clase, propiedad de la institución educativa, facilitó el proceso de conocimiento para las docentes y la implementación de la estrategia didáctica. CrokixPC es un kit amigable

para la intervención con niños, sus colores, el juguete robot y las imágenes de las tarjetas de comandos y de obstáculos son atractivas para los estudiantes y permite la fluidez en el desarrollo de las actividades, haciendo que la motivación de los niños se incremente cuando participan de los retos.

Realizar una investigación en esta línea, con el tema del pensamiento computacional en niños de transición se convierte en un referente institucional que no se había dado hasta el momento y que abre las posibilidades de divulgación a nivel zonal y regional, considerando el convenio actual del MEN de Colombia con el British Council con relación a las mesas regionales de validación de las guías de pensamiento computacional de transición a once. Permite también fortalecer el desarrollo científico y la divulgación del trabajo realizado en la institución para servir de modelo a la ciudad y la región.

La relación positiva de esta investigación con estudios previos sobre la programación y el pensamiento computacional, frente a la coincidencia en los resultados y en las conclusiones a que llegaron, destacando el impacto positivo de los retos de programación en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional. Si bien los estudios sobre el pensamiento computacional, programación y pensamiento computacional no son tan extensos, cada nuevo trabajo al respecto entra a enriquecer la literatura científica y los referentes para futuros trabajos.

### **Oportunidades:**

La socialización de la investigación en Colombia Programa del MEN con el British Council y la presentación de resultados, se convierte en la oportunidad de encontrar alianzas para la divulgación y réplica a nivel institucional y local, lo que puede ser un referente que abra el campo de investigación en pensamiento computacional en la región

y el país, ya que esta línea ha sido poco desarrollada y aunque desde el año 2020 el MEN empezó a abordar el tema, los esfuerzos siguen siendo pocos comparado con los países que han adelantado camino en la temática y que han desarrollado investigaciones en las que han encontrado la importancia del pensamiento computacional y la robótica educativa en los currículos académicos.

La vinculación de los resultados de la investigación, la intervención con la herramienta CrokixPC y la experiencia del trabajo de campo con los estudiantes son aportes que pueden apoyar el desarrollo de las guías de pensamiento computacional de transición que el MEN de Colombia se encuentra en proceso de elaboración y validación. El trabajo de campo y la experiencia de intervención con niños de transición son elementos que pueden ser referente para que las guías se acerquen más a la realidad de los estudiantes y que estas minimicen los errores que pueden surgir de hacerlo sin contexto real.

### **Debilidades**

Disponer de un solo kit de la herramienta CrokixPC limita un poco la cantidad de participantes al momento de la implementación, por lo que significó hacerla por pequeños subgrupos y destinar tiempos para cada uno. Además, el kit cuenta con solo cinco robots CrokixPC, lo que iba en contra con la capacidad de espera y asimilación de “turno” para los niños de preescolar. La cantidad de niños pertenecían a dos grupos y tal vez haber contado con más kits habría permitido realizar más sesiones que permitieran reforzar o fortalecer el trabajo de campo.

El nivel de comprensión de algunos de los niños dilatava el proceso de implementación, dado que, algunos de ellos requerían de varias formas de explicación y de estrategias de apoyo, como, un compañero de rápida comprensión a su lado, de otros

ejemplos similares y de acompañamiento permanente del investigador. Aunque la instrucción indicaba que debían construir la secuencia antes de mover el robot, unos pocos requerían de la manipulación del robot para comprender la indicación.

### **Amenazas**

Los estereotipos, las prácticas tradicionales, desinterés por la investigación en el aula y resistencia al cambio del cuerpo docente en el magisterio caleño se convierten en una amenaza para el futuro y divulgación de la investigación en relación a la necesidad de vinculación del pensamiento computacional y la programación a los currículos desde educación inicial. El desconocimiento de la robótica educativa y de la relación de esta con las habilidades Siglo XXI pueden hacer que los docentes eviten vincularse a nuevas formas de enseñar y de orientar los procesos de aprendizaje.

### **Futuras líneas de investigación**

Analizar las características, dimensiones y dinámica de los retos de programación de tal manera que se identifiquen factores que inciden en la relación con el desarrollo del pensamiento computacional. Es decir, un análisis detallado de las características de los retos y su influencia a nivel de los procesos cognitivos de los niños, indagando en las bases neurobiológicas que inciden en proceso de apropiación de los retos de programación en las áreas del aprendizaje del ser humano.

Realizar un estudio de caso que permita detallar el nivel de madurez y las características de desarrollo de cada participante para establecer la relación entre este y los alcances a nivel de pensamiento computacional. El desarrollo de los niños tiene unos indicadores y estándares que rigen el seguimiento al mismo, sin embargo, el proceso individual de cada ser humano es particular y se ve influenciado por varios factores como la biología, la genética, la familia y el contexto; lo que podría abrir la posibilidad de

investigar qué tanto influyen estos y otros factores en el nivel de madurez de un niño y a su vez si este es un factor determinante al momento de aprender a programar.

Estudiar el factor socio emocional en la relación de los estudiantes con los juegos de programación y de retos. Si bien el objetivo de esta investigación no contempló las habilidades socioemocionales, el trabajo de campo evidenció algunas situaciones en relación a estas, como la comunicación asertiva, el compañerismo, la colaboración, la expresión de ideas y sentimientos; que pueden convertirse en complemento a una investigación y determinar la relación de estas o la influencia en trabajar retos de programación y fortalecer o desarrollar el pensamiento computacional.

Realizar un estudio longitudinal para extender este estudio del pensamiento computacional en el tiempo con la misma muestra identificado con grupo control y experimental los alcances de la implementación de retos de programación. Pocas investigaciones se encuentran en la literatura respecto al pensamiento computacional y la programación de tipo longitudinal, lo que abre la posibilidad a proponer el diseño de un plan de estudio que involucre estos conceptos, de tal manera que se pueda aplicar a niños de primera infancia para hacerle seguimiento en al menos un grado siguiente, haciendo comparación con un grupo control que no reciba la intervención.

Utilizar otras herramientas de programación conectadas y desconectadas estableciendo una comparación con el trabajo híbrido. Ya existen en la literatura y en el mercado digital herramientas para trabajar con los estudiantes desde educación inicial, lo que haría factible una investigación que indague en el impacto de actividades y programación con juegos concretos, con material tangible desconectado, con robots de suelo programables; pero, además, con juegos en línea, estableciendo los alcances de la combinación para el pensamiento computacional.

Diseñar una propuesta curricular que vaya de preescolar a primaria estableciendo el recorrido secuencial y gradual de las necesidades de aprendizaje según el grado escolar en torno al pensamiento computacional y la programación, apoyado de material y guías. Una transformación curricular que transversalice los conceptos de la robótica educativa como la programación y el pensamiento computacional, de tal manera que se convierta en el nuevo lenguaje que circula por todas las áreas o saberes, tomando como referentes algunas investigaciones en España y Portugal para identificar el proceso de intervención.

### **Aportaciones**

En el campo del conocimiento, realizar esta investigación en niños de transición ha permitido reconocer que desde corta edad los niños son capaces de crear, transformar e innovar y que pueden ser más hábiles que los adultos en retos que les permiten resolver problemas, por lo que abrir esta línea de investigación en habilidades de pensamiento computacional y su relación con la robótica educativa y la programación, se convierte en un referente empírico para hacerse extensivo a nivel institucional y local. Los estudiantes participantes de la investigación han demostrado las habilidades adquiridas en otros espacios y momentos del plan de trabajo en el aula, es decir, es una competencia más que desarrollan los niños, que les permite apropiarse, resolver y analizar otros saberes que se viven en el proceso de preescolar. Hay un saber enriquecido a nivel de lenguaje, de análisis, de socialización, de formulación de preguntas, de resolución de problemas, de pensamiento matemático y lógico que no se tenía antes de la intervención.

Finalmente, esta investigación arroja datos suficientes que dan respuesta a las preguntas con las cuales se inició en torno al pensamiento computacional y la inclusión

de la programación en niños de preescolar, hace un recorrido detallado de los pasos del proceso investigativo, y abre nuevas líneas y horizontes de estudio, permite identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que, así como pueden enriquecer nuevos estudios, permiten controlar o disminuir errores a futuro.

## REFERENCIAS

- Alsina, A., y Acosta, Y. (2022). Conectando la educación matemática infantil y el pensamiento computacional: aprendizaje de patrones de repetición con el robot educativo programable Cubetto®. *Revista Innovaciones Educativas*, 24(37), 133-148. <https://doi.org/10.22458/ie.v24i37.4022>
- Alsina, A., Berciano, A., Castro, C. D., Edo, M., Giménez, J., & C. Jiménez, Y. V. (2022). Matemáticas en la educación infantil. *Aportaciones al desarrollo del currículo desde la Investigación en educación matemática*, 107-147. [https://www.researchgate.net/publication/363847808\\_Matematicas\\_en\\_la\\_Educacion\\_infantil\\_Mathematics\\_in\\_Early\\_Childhood\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/363847808_Matematicas_en_la_Educacion_infantil_Mathematics_in_Early_Childhood_Education)
- Álvarez, M. (2017). Desarrollo del pensamiento computacional en educación primaria: una experiencia educativa con Scratch. *Revista de Ciencias de la Educación*(2), 45-64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6229578>
- Andrade, A. (2020). El juego y su importancia cultural en el aprendizaje de los niños en educación inicial. *Revista Ciencia e Investigación*, 5(2), 132-149. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398049>
- Arboleda, W. H., Niño, J. F., y Bolaños, N. M. (2022). Metodología activa: aprendizaje basado en retos. En M.A. Jara (Ed), *Estrategias pedagógicas innovadoras* (pp 43-79). SedUnac. <https://repository.unac.edu.co/jspui/bitstream/11254/1209/1/LIBRO%20-%20Estrategias%20Pedag%C3%B3gicas%20Innovadoras%20%281%29.pdf#page=43>
- Amaya, F., (2020). Aplicando Juego y Niñez CJN. Studocu.

<https://www.studocu.com/co/document/politecnico-grancolombiano/pensamiento-algoritmico/aplicando-juego-y-ninez/19049023>

Arguelles, D. C., & Nagles, N. (29 de julio de 2013). *SlideShare a Scribd Company*.

<https://es.slideshare.net/slideshow/habilidades-de-pensamiento-24733475/24733475>

Arnau, J., & Bono, R. (2008). Estudios longitudinales de medidas repetidas. Modelo de diseño y análisis. *Escritos de Psicología*, 2(1), 32-41.

[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1989-38092008000300005](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1989-38092008000300005)

Arranz, H., y García, A. P. (2017). Evaluación del pensamiento computacional en educación. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (3), 25-39. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/72803>

Balladares, J. A., Avilés, M. R., y Pérez, H. O. (2016). Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: retos para la educación contemporánea. *Sophía. Colección de Filosofía de la Educación*, (21), 143-159.

<https://www.redalyc.org/pdf/4418/441849209006.pdf>

Barberà, E. (2006). Los fundamentos teóricos de la tutoría presencial y en línea: una perspectiva socio-constructivista. *Educación en Red y Tutoría en Línea*, 161-168. <https://scholar.google.com/scholar?q=Los%20fundamentos%20te%C3%B3ricos%20de%20la%20tutor%C3%ADa%20presencial%20y%20en%20l%C3%ADnea%20una%20perspectiva%20socio-constructivista>

Basogain, X., Olabe, M. Á., y Olabe, J. C. (2015). Pensamiento computacional a través de la programación: paradigma de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*, 46(6), 1-33.

[https://www.researchgate.net/publication/291366551\\_Pensamiento\\_Computacional\\_a\\_traves\\_de\\_la\\_Programacion\\_Paradigma\\_de\\_Aprendizaje](https://www.researchgate.net/publication/291366551_Pensamiento_Computacional_a_traves_de_la_Programacion_Paradigma_de_Aprendizaje)

Basogain, X., Olabe, M., Amórtégui, M., Olabe, J. C., Rico, M. J., y Rodríguez. (2017).

Pensamiento computacional en las escuelas de Colombia: colaboración internacional de innovación en la educación. *ResearchGate*, 2-13.

[https://www.researchgate.net/publication/318596764\\_Pensamiento\\_computacional\\_en\\_las\\_escuelas\\_de\\_Colombia\\_colaboracion\\_internacional\\_de\\_innovacion\\_en\\_la\\_educacion](https://www.researchgate.net/publication/318596764_Pensamiento_computacional_en_las_escuelas_de_Colombia_colaboracion_internacional_de_innovacion_en_la_educacion)

Belandria, A.J., y Monsalve, E.P. (2021). La alfabetización académica como proceso individual-colectivo del aprendizaje para una educación mas eficiente. *Educere*, 25(81), 433-439. <https://www.redalyc.org/journal/356/35666225009/html/>

Berciano, A., Jiménez-Gestal, C., y Salgado, M. (2017). Kindergartners` s use of symbols in the semiotic representation of 3-dimensional changes. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 11(4), 311-331.

<https://www.researchgate.net/publication/317647024>

Bers, M. U. (2010). El programa de robótica TangibleK. Pensamiento computacional aplicado para niños pequeños. *ECRP Investigación y Práctica de la Niñez Temprana*, 12(2). <https://ecrp.illinois.edu/v12n2/bers-sp.html>

Bers, M. U., y Relkin, E. (2020). *Exploring the relationship between coding, computational thinking and problem*. [Presentación de paper]. Reunión Anual de la Asociación Estadounidense de Investigación Educativa (AERA), San Francisco, Estados Unidos. <https://bpb-us-w2.wpmucdn.com/sites.bc.edu/dist/c/183/files/2021/05/RelkinBersAERA20.pdf>

Bers, M. U., González-González, C., y Torres, M. B. (2019). Coding is Playground:

promoting positive learning experiences in childhood classroom. *Informática y Educación*, 138(1), 130-145.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131519300995>

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2017). El Pensamiento Computacional en la enseñanza obligatoria. *INTEF*, 1-39.

[https://intef.es/wp-content/uploads/2017/02/2017\\_0206\\_CompuThink\\_JRC\\_UE-INTEF.pdf](https://intef.es/wp-content/uploads/2017/02/2017_0206_CompuThink_JRC_UE-INTEF.pdf)

Bono, R. (2012). Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. *Dipòsit Digital de la Universitat de Barcelona*, 1-86. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/30783>

Bordignon, F., e Iglesias, A. (2019). *Introducción al pensamiento computacional*. Argentina: Educar S.E..

<https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/1300/1283/4210-1>

Caballero-González, Y. A., y García-Valcárcel, A. (2017). Development of computational thinking skills and collaborative learning in initial education students through educational activities supported by ICT resources and programmable educational robots. *ACM Digital Library*, (103), 1-6.

<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3144826.3145450>

Caballero-González, Y. A., y García-Valcárcel, A. (2020a). ¿Aprender con robótica en educación primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional.

*Education in the Knowledge Society*, 20(1), 1-15.

[https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/143354/%c2%bfAprender\\_con\\_robotica\\_en\\_Educacion\\_Prim.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/143354/%c2%bfAprender_con_robotica_en_Educacion_Prim.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Caballero-González, Y. A., y García-Valcárcel, A. (2020b). *Desarrollo del pensamiento computacional en educación infantil mediante escenarios de aprendizaje con*

*retos de programación y robótica educativa*. [Tesis doctoral, Universidad de Salamanca]. Repositorio documental Gredos.

[https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/142799/PDFSC\\_CaballeroY\\_\\_Pen-samientocomputacional.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/142799/PDFSC_CaballeroY__Pen-samientocomputacional.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Caballero-González, Y. A., y García-Valcárcel, A. (2020c). Fortaleciendo el pensamiento computacional y habilidades sociales mediante actividades de aprendizaje con robótica educativa en niveles escolares iniciales. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 58, 117-142.

<https://doi.org/10.12795/pixelbit.75059>

Caballero-González, Y. A., y García-Valcárcel, A. (2021). Robots en la educación de la primera infancia: aprender a secuenciar acciones usando robots programables. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 76-89.

<https://www.redalyc.org/journal/3314/331464460004/331464460004.pdf>

Cerón, J. A. (2022). La programación para niños: perspectivas de abordaje desde el pensamiento lógico matemático. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 2(1). file:///C:/Users/Home/Downloads/ripie020104.pdf

Chiazzese, G., Fulantelli, G., Pipitone, V., y Taibi, D. (2018). Engaging primary school children in computational thinking: designing and developing videogames. *Education in the Knowledge Society EKS*, 19(2), 63-81.

<https://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/eks20181926381/18981>

Edelman, A. (2015). Plan Ceibal: "One Laptop per child" en Uruguay. *Escuela de Negocios. Universidad de Montevideo.*, 1-36.

<https://redi.anii.org.uy/jspui/handle/20.500.12381/382>

García, W. F. (2021). *El pensamiento computacional un reto para la educación de*

- Colombia en el Siglo XXI*. [Tesis de maestría, Universidad Católica de Oriente].  
Repositorio Institucional Universidad Católica de Oriente.  
<https://repositorio.uco.edu.co/items/03b82367-cdd7-447e-ade5-b5f62552c8ed>
- García-Ruiz, R., y Contreras-Pulido, P. (2018). La escuela prosumidora: del recurso didáctico al contenido curricular. En R. García-Ruiz, A. Pérez-Rodríguez, y Á. Torres (Eds), *Educación para los nuevos medios* (pp. 27-41). Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17049>
- García-Valcárcel, A., Caballero-González, Y. A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en educación infantil. *Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 27(59), 63-72.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6868305>
- González, H. (28 de marzo de 2024). *Generalización en programación orientada a objetos: todo lo que necesitas saber*. Programaciónpro.  
<https://programacionpro.com/generalizacion-en-programacion-orientada-a-objetos-todo-lo-que-necesitas-saber/>
- Grupo Banco Mundial. (03 de agosto de 2012). *Uruguay: niños conectados con el mundo y con su futuro*.  
<https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2012/08/03/one-laptop-per-child>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (Cuarta edición). Mc GrawHill.  
<http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPLERI.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta edición). Mc Graw Hill.

<http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1210>

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGrawHill.

[http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)

INTEF, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado.

(octubre de 2018). *Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula*.

<https://intef.es/buscar/?pagina=1&buscar=pensamiento%20computacional%202017&orden=&tipo=&etapas=&categoria=>

Luján-Mora, S. (2003). Un enfoque para la enseñanza de la depuración de errores en las asignaturas de programación. *Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante*, 473-480. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/128100>

McChesney, C. (s.f). El reto de ejecutar. *Estrategia*, 1-2.

<https://www.camarabaq.org.co/wp-content/uploads/2020/09/El-reto-de-ejecutar.pdf>

Miranda-Pinto, M. S. (2016). Desafíos de programación y robótica en educación preescolar: proyecto Kids Media Lab. *Tecnología, Innovación e Investigación en los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje*, 1848-1855.

[https://www.researchgate.net/publication/315582788\\_Desafios\\_de\\_Programacion\\_y\\_Robotica\\_en\\_Educacion\\_Preescolar\\_Proyecto\\_Kids\\_Media\\_Lab](https://www.researchgate.net/publication/315582788_Desafios_de_Programacion_y_Robotica_en_Educacion_Preescolar_Proyecto_Kids_Media_Lab)

Miranda, M. S., y Osorio, A. (2019). Aprender a programar en educación infantil: análisis con la Escala de Participación. *Pixel-BIT Revista de medios y educación*(55), 133-156.

- <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/61926/1/Osorio.pdf>
- Miranda-Pinto, M., y Fernandes, M. (2022). Traditional stories and the integration of programming and robotics with the KIBO robot. *Revista Prisma Social*, (38), 37-76. <https://revistaprismasocial.es/article/view/4782>
- Molina, N. P. (2018). Aspectos éticos en la investigación con niños. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 16(1), 75-87. <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo/vol16/iss1/4/>
- Montes, Á. (23 de mayo de 2008). *Robótica colombiana*. Revista Semana. <https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/robotica-colombiana/92865-3/>
- Motoa, S. P. (2019). Pensamiento computacional. *Revista Educación y Pensamiento*, 26(26), 107-111. <http://educacionypensamiento.colegiohispano.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/104>
- Muñoz, G. C. (2016). *Scratch + ABP, como estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional*. [Tesis de maestría, Universidad EAFIT]. Repositorio Universidad EAFIT. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/7849?show=full>
- Narváez, L. E., y López, R. E. (2022). Identificación de errores en conceptos básicos de principios de programación. *Revista de Investigación Educativa de la Rediech*. 13(e1222), 1-19. <https://www.redalyc.org/journal/5216/521670731003/>
- OCDE, O. p. (2010). Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE. *Instituto de Tecnologías Educativas*, 1-17. <https://observatoriocultural.udgvirtual.udg.mx/repositorio/bitstream/handle/12345>

6789/181/Habilidades\_y\_competencias\_siglo21\_OCDE.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Las%20habilidades%20que%20pertenece%20fundamentalmente,y%20la%20toma%20de%20decisiones.

La Opinión. (22 de diciembre de 2019). *La educación preescolar se transforma.*

<https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-391877.html>

Palma, C. A., y Sarmiento, R. E. (2015). Estado del arte sobre experiencias de enseñanza de programación a niños y jóvenes para el mejoramiento de las competencias matemáticas en primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 20(65), 607-641.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662015000200013](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662015000200013)

Papert, S. (1993). *The children's machine*. New York: Basic Books.

<https://lcl.media.mit.edu/resources/readings/childrens-machine.pdf>

Pinto, L. (2019). *Rediseñar la escuela para y con las Habilidades del Siglo XXI*.

Fundación Santillana.

[http://www.empresariosporlaeducacion.org/sites/default/files/redisenar\\_la\\_escuela\\_para\\_y\\_con\\_las\\_habilidades-comprimido.pdf](http://www.empresariosporlaeducacion.org/sites/default/files/redisenar_la_escuela_para_y_con_las_habilidades-comprimido.pdf)

Prado, J. (2001). Hacia un nuevo concepto de alfabetización. El lenguaje de los medios.

*Comunicar*(16), 161-170. <https://www.redalyc.org/pdf/158/15801622.pdf>

Ramírez, K. D. (2016). *Creación de una herramienta colaborativa para el aprendizaje de la programación que incentive la colaboración en niños con edades comprendidas entre 4 y 6 años*. [Tesis doctoral, Universidad de Costa Rica].

Kérwá Repositorio. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/items/ba947297-9da4-4847-b3ee-694d94ab03cc>

- Relkin, E., Ruiter, R. d., & Bers, M. (2021a). Learning to code and the acquisition of computational thinking by young children. *Computers & Education*, 169, 104-222. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131521000993?via%3Dihub>
- Relkin, E., & Bers, M. (2021b, 21-23 de abril). *TechCheck-K: a measure of computational thinking for kindergarten children*. [Conferencia]. IEEE Global Engineering Education Conference, Viena, Austria. [https://www.researchgate.net/publication/352525637\\_TechCheck-K\\_A\\_Measure\\_of\\_Computational\\_Thinking\\_for\\_Kindergarten\\_Children](https://www.researchgate.net/publication/352525637_TechCheck-K_A_Measure_of_Computational_Thinking_for_Kindergarten_Children)
- Román, M. (2016). *Codigofabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: validación de un instrumento y educación de programas*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED]. Repositorio e-Espacio UNED. <https://e-spacio.uned.es/entities/publication/d359acd5-5706-4996-b4f0-dd98e2ff8736>
- Ruiz, L. A. (2016). *Comprendiendo el pensamiento computacional: experiencias de programación a través de Scratch en colegios públicos de Bogotá*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57424>
- Salas, A. L. (2001). Implicaciones educativas de la teoría socio-cultural de Vigotsky. *Revista Educación*, 25(2), 59-65. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44025206.pdf>
- Sánchez, M. d. (2020). La robótica, la programación y el pensamiento computacional en la educación infantil. *Infancia, Educación y Aprendizaje*, 7(1), 220-234. <https://revistas.uv.cl/index.php/IEYA/article/view/2343>
- Sánchez-Vera, M. d. (2019). El pensamiento computacional en contextos educativos:

una aproximación desde la Tecnología Educativa. *Realia*, (23), 1-14.

<https://ojs.uv.es/index.php/realia/article/view/15635/18420>

Sarmiento, M. I. (2019). Experiencias y estrategias educativas con TIC para el desarrollo del pensamiento computacional en Iberoamérica. *Revista Pensamiento Actual*, 19(32), 12-27.

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/37792/38822>

Sullivan, A., y Bers, M. (2017). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *Revista Internacional de Tecnología y Educación en Diseño*, 26(1), 3-20.

[https://www.semanticscholar.org/paper/Robotics-in-the-early-childhood-classroom%3A-learning-Sullivan-](https://www.semanticscholar.org/paper/Robotics-in-the-early-childhood-classroom%3A-learning-Sullivan-Bers/49a2e652573112d24150a7b3f83239e502f6dc6c)

[Bers/49a2e652573112d24150a7b3f83239e502f6dc6c](https://www.semanticscholar.org/paper/Robotics-in-the-early-childhood-classroom%3A-learning-Sullivan-Bers/49a2e652573112d24150a7b3f83239e502f6dc6c)

Terroba, M., Ribera, J. M., y Lapresa, D. (2020). Pensamiento computacional en la resolución de problemas contextualizados en un cuento en educación infantil.

*Educación Matemática en la Infancia*, 9(2), 73-92. [https://www.edma0-](https://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6/article/view/156)

[6.es/index.php/edma0-6/article/view/156](https://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6/article/view/156)

Terroba, M., Ribera, J. M., Lapresa, D., y Anguera, M. (2021a). Análisis observacional del desarrollo del pensamiento computacional en educación infantil-3 años mediante una propuesta de resolución de problemas con un robot de suelo.

*Revista de Educación a distancia RED*, 21(68), 10-30.

<https://revistas.um.es/red/article/view/480411>

Terroba, M., Ribera, J. M., y Lapresa, D. (2021b). Cultivando el talento matemático en educación infantil mediante la resolución de problemas para favorecer el desarrollo del pensamiento computacional. *Contextos Educativos Revista de*

*Educación*(28), 65-85.

<https://publicaciones.unirioja.es/ojs/index.php/contextos/article/view/5008>

- Unahalekhaka, A., Bers, M.U. (2021). Evaluating young children's creative coding: rubric development and testing for ScratchJr projects. *Education and Information Technologies*, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10873-w>
- Uribe, M. (29 de octubre de 2018). *Estudiante de Informática expuso sobre proyecto que busca fomentar el pensamiento computacional en Encuentro ChileWic 2018. Diario UACH.* <https://diario.uach.cl/estudiante-de-informatica-expuso-sobre-proyecto-que-busca-fomentar-el-pensamiento-computacional-en-encuentro-chilewic-2018/>
- Valdez, F. J. (2012). *Teorías educativas y su relación con las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC)*. Biblioteca CLEA. <https://clea.edu.mx/biblioteca/items/show/514#c=&m=&s=&cv=>
- Valverde, J., Fernández, M. R., y Garrido, M. d. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED Revista de Educación a Distancia*(46), 3-18. <https://revistas.um.es/red/article/view/240311/182991>
- Vásquez, J. F., y Duque, E. (2019). La modernidad contra si misma: la crítica del programa educativo moderno. En J. F. Vásquez, y E. Duque (Eds), *Las transformaciones de la educación* (pp. 103-124). Dykinson. [https://ciencia.ucp.pt/ws/portalfiles/portal/28371319/LIVRO.\\_2019.\\_Las\\_transformaciones\\_de\\_la\\_educacion.pdf](https://ciencia.ucp.pt/ws/portalfiles/portal/28371319/LIVRO._2019._Las_transformaciones_de_la_educacion.pdf)
- Verge, M. B., Esteve, F., (2019). Robótica y pensamiento computacional en el aula infantil: diseño y desarrollo de una intervención educativa. *Quaderns Digitals.Net*, (8), 74-89. <https://www.researchgate.net/profile/Francesc->

Esteve/publication/332447760

Vidal, C. L., Cabezas, C., Parra, J. H., y López, L. P. (2015). Experiencias prácticas con el uso del lenguaje de programación Scratch para desarrollar el pensamiento algorítmico de estudiantes en Chile. *Formación Universitaria*, 8(4), 23-32.

<https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718->

[50062015000400004&script=sci\\_arttext&lng=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062015000400004&script=sci_arttext&lng=pt)

Vygotski, L. (1984). Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar. *Revista de Estudios de Educación y Desarrollo: Infancia y Aprendizaje*, 7(27-28), 105-1116.

<https://doi.org/10.1080/02103702.1984.10822045>

Wang, D., Wang, T., y Liu, Z. (2014). A Tangible programming tool for children to cultivate computational thinking. *The Scientific World Journal*, 2014, 1-11.

<https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/428080/>

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *ACM Digital Library*, 49(3), 33-35.

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

Zang, Y., Yang, W., y Bautista, A. (2024). Developing young children's computational thinking through programming with a hybrid kit. *Journal for the Study of Education and Development: Infancia y Aprendizaje*, 47(2), 1-34.

[https://www.researchgate.net/publication/381264127\\_Developing\\_young\\_children's\\_computational\\_thinking\\_through\\_programming\\_with\\_a\\_hybrid\\_kit\\_Desarrollo\\_del\\_pensamiento\\_computacional\\_infantil\\_a\\_traves\\_de\\_la\\_programacion\\_con\\_un\\_kit\\_hibrido](https://www.researchgate.net/publication/381264127_Developing_young_children's_computational_thinking_through_programming_with_a_hybrid_kit_Desarrollo_del_pensamiento_computacional_infantil_a_traves_de_la_programacion_con_un_kit_hibrido)

Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento Computacional: Una nueva alfabetización digital.

*RED Revista de Educación a Distancia*, 46, 1-47. <http://www.um.es/ead/red/46>

Zapata-Ros, M. (2019). Pensamiento computacional desenchufado. *Education en the*

*Knowledge Society*(20), 1-29.

<https://revistas.usal.es/tres/index.php/eks/article/view/eks20192018/20781>

Zapotecatl, J. L. (2018). *Introducción al pensamiento computacional: conceptos básicos para todos*. Academia Mexicana de Computación, A. C.

<https://amexcomp.mx/media/publicaciones/intro-pensamiento-computacional-conceptos.pdf>

## APÉNDICES

### Apéndice A

#### FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nosotros: \_\_\_\_\_, identificado(a) con la cédula de ciudadanía número \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, en calidad de progenitor(a)\_\_\_ tutor(a) legal \_\_\_\_, y \_\_\_\_\_, identificado(a) con la cédula de ciudadanía número \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, en calidad de progenitor(a)\_\_\_ tutor(a) legal \_\_\_\_, de \_\_\_\_\_, deseamos manifestar a través de este documento, que fuimos informados suficientemente y comprendemos la justificación, los objetivos, los procedimientos y las posibles molestias y beneficios implicados en la participación de nuestro hijo(a), en el proyecto de investigación: “**RETOS DE PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN ESTUDIANTES DE TRANSICIÓN**”, que se describe a continuación:

#### **Equipo De Investigación**

El investigador principal es la Licenciada **CLAUDIA MILENA VALENCIA MOLINA**, estudiante del Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad de Cauhtémoc.

#### **Objetivo:**

Evaluar el impacto de retos de programación a través de la herramienta Crokix PC en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de transición de la Institución Educativa Eva Riascos Plata de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia.

#### **Procedimiento:**

Aplicar un pretest que contiene 17 preguntas las cuales serán leídas por el investigador y apoyo de la docente titular para que el niño exprese su respuesta, posteriormente la aplicación de la herramienta CROKIX PC que contiene retos para que el niño desplace un robot de juguete en unos tableros bajo las instrucciones indicadas y finalmente aplicar nuevamente el test de las 17 preguntas. Nuestro hijo se compromete a contestar sinceramente para que la investigación arroje resultados válidos. La administración se realizará en las instalaciones de la Sede Alfonso Barberena de la IE Eva Riascos Plata, en el salón de nuestro hijo(a).

#### **Participación Voluntaria**

La participación de nuestro hijo(a) en este estudio es completamente voluntaria, si él o ella se negara a participar o decidiera retirarse, esto no le generará ningún problema, ni tendrá consecuencias a nivel institucional, ni académico, ni social. Si lo desea, nuestro hijo(a) informaría los motivos de dicho retiro al equipo de investigación.

#### **Riesgos De Participación**

No hay ningún riesgo de tipo físico o emocional para mi hijo(a) por participar en este estudio.

#### **Confidencialidad**

La información suministrada por nuestro hijo(a) **será confidencial**. Los resultados podrán ser publicados o presentados en documentos, reuniones o eventos con fines académicos sin revelar su nombre o datos de identificación. Se mantendrán los cuestionarios y en general cualquier registro en un sitio seguro. En bases de datos, todos

los participantes serán identificados por un código que será usado para referirse a cada uno.

Así mismo, declaramos que fuimos informados suficientemente y comprendemos que tenemos derecho a recibir respuesta sobre cualquier inquietud que mi hijo(a) o nosotros tengamos sobre dicha investigación, antes, durante y después de su ejecución. Considerando que los derechos que mi hijo(a) tiene en calidad de participante de dicho estudio, a los cuales hemos hecho alusión previamente, constituyen compromisos del equipo de investigación responsable del mismo, nos permitimos informar que consentimos, de forma libre y espontánea, la participación de nuestro hijo(a) en el mismo.

Este consentimiento no inhibe el derecho que tiene mi hijo(a) de ser informado(a) suficientemente y comprender los puntos mencionados previamente y a ofrecer su asentimiento informado para participar en el estudio de manera libre y espontánea, por lo que entiendo que mi firma en este formato no obliga su participación.

En constancia de lo anterior, firmamos el presente documento, en la ciudad de Santiago de Cali, el día \_\_\_\_\_, del mes \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_,

**Firma** \_\_\_\_\_

**Nombre** \_\_\_\_\_

**C. C. No.** \_\_\_\_\_ **de** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Nombre** \_\_\_\_\_

**C. C. No.** \_\_\_\_\_ **de** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Investigador principal de la investigación

**CLAUDIA MILENA VALENCIA MOLINA.**

Estudiante del Doctora en Ciencias de la Educación

Universidad Cuauhtémoc

Teléfono:3217207791

Correo electrónico: [clamivamo@yahoo.es](mailto:clamivamo@yahoo.es)

## Apéndice B

Santiago de Cali, \_\_\_\_ del mes \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

SEÑORES

Institución Educativa Eva Riascos Plata

Atención: Lic. Solangellie Nieto

Rectora

Estimada rectora.

Le escribo para solicitar permiso para realizar un estudio de investigación en su institución. Actualmente estoy inscrito en el Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad de Cauquimoc y estoy en proceso de redactar mi tesis de doctorado. El estudio se titula **RETOS DE PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN ESTUDIANTES DE TRANSICIÓN**. Espero me permita aplicar el procedimiento a los estudiantes de transición de la jornada de la mañana de la Sede Alfonso Barberena para aplicar un test, un pretest y unos retos de programación a través de la herramienta Crokix PC.

Los padres de familia serán ampliamente informados de la investigación y recibirán un consentimiento informado para autorizar la participación de sus hijos (ver adjunto).

Si se otorga la aprobación, el trabajo se realizará en la sede, en los salones de los estudiantes o en el espacio que me dispongan para tal fin, de tal manera que lo pueda realizar de manera personalizada con ellos. Se calcula que este proceso tenga una duración de 2 meses a partir de la fecha de inicio del primer acercamiento.

Los resultados de esta investigación serán para el proyecto de tesis, y los resultados individuales de este estudio permanecerán absolutamente confidenciales y anónimos. Si el mismo se publica, solo se documentarán los resultados combinados. Ni su institución, ni los participantes incurrirán en costos.

Su aprobación para realizar este estudio será muy apreciada. Haré un seguimiento con una llamada telefónica la semana que viene y con gusto responderé cualquier pregunta o inquietud que pueda tener en ese momento. Puede comunicarse conmigo a mi dirección de correo electrónico [clamivamo@yahoo.es](mailto:clamivamo@yahoo.es) o al contacto 3217207791.

Si está de acuerdo, por favor firme a continuación y devuelva el formulario a la dirección de correo adjunta.

Sinceramente,

---

Claudia Milena Valencia Molina  
Doctorado en Ciencias de la Educación

Aprobado por: \_\_\_\_\_









Sig.	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	.
(bilateral)											
N	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

## Apéndice D

## Rangos de Wilcoxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Depuración Pos – depuración pre	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	44 <sup>b</sup>	22,50	990,00
	Empates	6 <sup>c</sup>		
	Total	50		
ABSTRACCIONP - ABSTRACCION	Rangos negativos	0 <sup>d</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	43 <sup>e</sup>	22,00	946,00
	Empates	7 <sup>f</sup>		
	Total	50		
DESCOMPOSICIONP - DESCOMPOSICION	Rangos negativos	0 <sup>g</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	42 <sup>h</sup>	21,50	903,00
	Empates	8 <sup>i</sup>		
	Total	50		
ALGORITMOP - ALGORITMO	Rangos negativos	0 <sup>j</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	48 <sup>k</sup>	24,50	1176,00
	Empates	2 <sup>l</sup>		
	Total	50		
GENERALIZACIONP - GENERALIZACION	Rangos negativos	0 <sup>m</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	49 <sup>n</sup>	25,00	1225,00
	Empates	1 <sup>o</sup>		
	Total	50		

a. depuracxio < depuración

b. depuracxio > depuración

c. depuracxio = depuración

d. ABSTRACCIONP < ABSTRACCION

e. ABSTRACCIONP > ABSTRACCION

f. ABSTRACCIONP = ABSTRACCION

g. DESCOMPOSICIONP < DESCOMPOSICION

h. DESCOMPOSICIONP > DESCOMPOSICION

i. DESCOMPOSICIONP = DESCOMPOSICION

- j. ALGORITMOP < ALGORITMO
- k. ALGORITMOP > ALGORITMO
- l. ALGORITMOP = ALGORITMO
- m. GENERALIZACIONP < GENERALIZACION
- n. GENERALIZACIONP > GENERALIZACION
- o. GENERALIZACIONP = GENERALIZACION

# ANEXOS

## Anexo 1

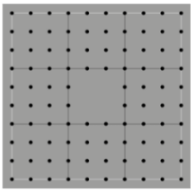




### TechCheck-K


<p>For Kindergarten Aged Students</p> <h1>TECH-K</h1> <p><small>TechCheck-K is the TechCheck Research Group's assessment under its Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike license. Under this license, you may not alter the work for your own use and must provide attribution to the TechCheck Research Group. You may not use the work for commercial purposes. ©2012 TechCheck Research Group, LLC. All rights reserved.</small></p>	<p>1. Cual puedes comer?</p> 	<p>2. ¿Cual es un animal?</p> 
<p>3. ¿Que no se puede programar?</p> 	<p>4. ¿Cual funciona mas como una computadora?</p> 	<p>5. Este balancín no sube ni baja. ¿Cómo se puede cambiar para que funcione?</p> 
<p>6. Este balancín no sube ni baja. ¿Cómo se puede cambiar para que funcione?</p> 	<p>7. ¿Cuál es el orden correcto para cultivar una planta?</p> 	<p>8. ¿Qué formas puedes usar para hacer esto?</p> 
<p>9. ¿Qué formas necesitas para hacer este muñeco de nieve?</p> 	<p>10. El conejito sólo puede saltar un cuadrado blanco a la vez. ¿Cuál es la forma más rápida para que el conejito consiga UNA zanahoria?</p> 	<p>11. Este conejito sólo puede saltar un cuadrado blanco a la vez. ¿Cuál es la forma más rápida para que el conejito consiga DOS zanahorias?</p> 

<p>-12-</p> <p>12. ¿qué viene después?</p> <p>● □ ○ ■ ○ ■ ● □ ?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">□</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">○</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">●</div> </div>	<p>-13-</p> <p>13. ¿qué viene después?</p> <p>● ○ □ ● ○ □ ● ○ ? ?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">□ ●</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">□ ○</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">● □</div> </div>	<p>-13-</p> <p>▲ = 🐱      ● = 🐦 🐦</p> <p>14. Si un triángulo forma un gato y un círculo forma dos pájaros, ¿qué forman estas tres formas?</p> <p style="text-align: center;">▲ ● ▲</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">🐱 🐦 🐱</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">🐱 🐦 🐦 🐱</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">🐦 🐦 🐱</div> </div> <p style="text-align: center;">formas?</p>
<p>-15-</p> <p>● = 🐦 🐱      ■ = 🐶 🐦</p> <p>15. Un círculo forma un pájaro y un gato. Un cuadrado hace un perro y un pájaro. ¿Qué hacen estos?</p> <p style="text-align: center;">● 🐦 ■</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">🐦 🐶 🐦 🐱</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">🐦 🐶 🐦 🐱</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">🐦 🐶 🐦 🐱</div> </div>	<p>-14-</p> <p>16. Los ratones NO PUEDEN atravesar <b>paredes azules</b> ni <b>luces rojas</b>.</p> <p>¿Qué ratón se quedará con el queso?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">🐭</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">🐭</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">🐭</div> </div>	<p>-15-</p> <p>17. Los ratones NO PUEDEN pasar paredes azules ni semáforos rojos, pero sí túneles negros.</p> <p>¿Qué ratón se quedará con el queso?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">🐭</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">🐭</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 50px; margin: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">🐭</div> </div>

## Anexo 2

### Elementos de la herramienta CrokixPC

ELEMENTO	FUNCIÓN DE CADA FICHA	DESCRIPCIÓN
	Cuadrícula	16 grillas de juego individuales que unidas forman un gran tablero de juego.
	Juguete CroKix® para juego grupal	Se usa para jugar en el tablero con las 16 grillas unidas y en grupo.
	4 juguetes CroKix® para juego individual	Se usan para jugar individualmente en una grilla (tablero individual).
	Avanzar	
	Retroceder	Tarjetas de comando que representan cada una un movimiento (asociado a un color) en uno de los cuadrados dibujados en el tablero de juego.

	Girar a la izquierda	
	Girar a la derecha	
	Ficha de obstáculo árbol -1.ª forma	
	Ficha de obstáculo árbol - 2.ª forma	
	Ficha de obstáculo Figura humana	
	Ficha de obstáculo Rampa	

	Portal o meta	Accesorios para el juego que marcan el punto de inicio y de llegada para la ubicación del CroKIX.
	Partida o inicio	