

RECIBIDO EL 20 DE JULIO DE 2021 - ACEPTADO EL 22 DE OCTUBRE DE 2021

DISEÑO DE ALGORITMOS EN TECNOLOGÍA CON SCRATCH PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

DESIGN OF ALGORITHMS IN TECHNOLOGY WITH SCRATCH FOR THE DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL THINKING

César Augusto Hernández Suárez¹

Audin Aloiso Gamboa Suárez²

William Rodrigo Avendaño Castro³

RESUMEN

La investigación se orienta hacia el desarrollo del Pensamiento Computacional a través del diseño de algoritmos en tecnología con Scratch, con estudiantes de educación básica secundaria. El objetivo general fue desarrollar el Pensamiento Computacional a través del diseño e implementación de algoritmos para resolver

problemas. La investigación se encuadró en el paradigma cualitativo mediante el método de investigación-acción, él se orientó a transformar las actuales prácticas pedagógicas respecto a la solución de problemas que tienen los estudiantes para resolver problemas con tecnología. El contexto de estudio estuvo compuesto por estudiantes del grado sexto con muestreo intencional. La técnica y el instrumento fueron la observación y un cuestionario tipo Likert. Los resultados evidencian que los estudiantes realizan algunas tareas diarias cuyas secuencias permiten iniciarse en las estructuras básicas de la programación secuencial, lo que potencia procesos hacia la resolución de problemas. Se concluye que la habilidad para la resolución de

¹ Magister en Enseñanza de las Ciencias Básicas. Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. E-mail: cesaraugusto@ufps.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7974-5560>

² Doctor en Ciencias de la Educación. Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander. Correo electrónico: audingamboa@ufps.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9755-6408>

³ Doctor en Ciencias Sociales y Humanas. Docente Investigador Universidad Francisco de Paula Santander. E-mail: williamavendano@ufps.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7510-8222>

problemas se puede fomentar con estrategias que utilicen herramientas tecnológicas como Scratch, debido a que los estudiantes se motivan con el uso de las TIC.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento computacional, tecnología, algoritmos, Scratch, plataforma moodle.

ABSTRACT

The research is oriented towards the development of computational thinking through the design of algorithms in technology with Scratch, with students of basic secondary education. The general objective was to develop Computational Thinking through the design and implementation of algorithms to solve problems. The research was framed in the qualitative paradigm through the action research method; it was oriented to transform the current pedagogical practices regarding the solution of problems that students must solve problems with technology. The study context was composed of students from the sixth grade with intentional sampling. The technique and the instrument were observation and a Likert type questionnaire. The results show that the students perform some daily tasks whose sequences allow them to be initiated in the basic structures of sequential programming, which enhances processes towards problem solving. It is concluded that the ability to solve problems can be promoted with strategies that use technological tools such as Scratch, because students are motivated using ICT.

KEYWORDS: Computer thinking, technology, algorithms, scratch, moodle platform.

INTRODUCCIÓN

La educación en Colombia como un derecho constitucional, con fines y mecanismos para un proceso permanente, personal, cultural y social, tiene como objetivo formar a los estudiantes integralmente, con dignidad, respetuoso de sus derechos y de sus deberes, donde el

currículo, la praxis pedagógica, didáctica, así como los nuevos escenarios de aprendizaje, son componentes que vienen enfrentando la educación básica y media, donde se incluye las TIC como un eje transversal y con ella el pensamiento computacional.

En ese contexto, las instituciones educativas, igualmente tiene los mismos desafíos, desde el área de tecnología e informática, definida como área fundamental por la Ley 115 (1994, art. 23). La cual utiliza los conceptos de la informática para formular y resolver problemas, con el fin de proporcionar una educación de calidad que forme mejores ciudadanos, al generar oportunidades de progreso y prosperidad para todos. Así, diversos estudios aportan una mirada sobre el diseño de algoritmos en tecnología en el entorno escolar y su incidencia en el desarrollo mental, lo que se ha convertido en un nuevo paradigma desde que la Dra. Wing (Universidad de Carnegie Mellon, USA) utilizó el término Pensamiento Computacional (en adelante PC), para describir cómo piensa un científico de computadoras y lo beneficios que, esta forma de pensar podría tener en todos. Es un enfoque para resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano que se basa en conceptos fundamentales de la computación (Wing, 2006).

Bajo estos lineamientos, la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE, por sus siglas en inglés), en conjunto con la Asociación de Docentes en Ciencias de la Computación (CSTA, por sus siglas en inglés), se ocupó del marco de ciencias de la Computación K-12 en los EE. UU (CSTA & ISTE, 2011). En el ámbito latinoamericano, se destaca la propuesta de Gurises Unidos (Uruguay) y Fundación Telefónica-Movistar (2017), en la temática: Pensamiento computacional. Un aporte para la educación de hoy, cuya finalidad es impulsar acciones orientadas a transformar la educación de niños, niñas y adolescentes.

En el contexto colombiano, Giraldo (2014) señaló que "...los planes de área de tecnología e informática no contemplan en sus contenidos, conceptos relacionados... para la solución de problemas, sólo buscan que el estudiante maneje la herramienta. Además, no se cuenta con una formación en programación..." (p. 14) para el desarrollo del PC, situación similar a la encontrada en la institución educativa objeto de estudio. Por lo que se deduce que los estudiantes avanzan en sus estudios carentes de aptitudes para buscar soluciones problemas y satisfacer necesidades, lo que trae como consecuencias, escasos procesos cognitivos, creativos, crítico-valorativos y transformadores (Ministerio de Educación Nacional [Mineducación], 2008). De allí que, es necesario que las instituciones educativas no solo enseñen el uso y manejo de herramienta digitales, sino que enseñen a los estudiantes a "ser competente en tecnología" (Mineducación 2006; 2008).

Otra causa que incide en la adquisición de competencias para la solución de problemas con tecnología, en la institución objeto de estudio, es que los docentes utilizan estrategias para el desarrollo de sus clases sobre contenidos sin sentido y que no están acordes para desarrollar pensamiento crítico y computacional, fuera de contexto de los lineamientos del Mineducación (2006; 2008), como mecanismos de innovación y cambios para mejorar procesos existentes que inciden de manera significativa en los procesos de aprendizaje y que son transversales, con herramientas que facilitan y optimizan la capacidad de abstracción del mundo real en los estudiantes.

De ahí, la necesidad de enriquecer las prácticas pedagógicas mediadas con TIC para favorecer la enseñanza, y de igual manera, formar a los estudiantes, en cualquier lugar, tiempo y espacio, permitiendo la oblicuidad del aprendizaje en contenidos sobre el PC, tales como: Abstracción, pensamiento algorítmico, análisis, creatividad,

entre otras, que según la CSTA & ISTE (2011) comprende cómo, cuándo y dónde la tecnología puede ayudarlos a resolver problemas.

Por consiguiente, la realidad problemática indicada, así como su justificación, permiten tener como objetivo el de describir el desarrollo del pensamiento en la solución de problemas con tecnología que logran los estudiantes a través del diseño e implantación de algoritmos con la herramienta Scratch.

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL A TRAVÉS DEL DISEÑO DE ALGORITMOS EN TECNOLOGÍA CON SCRATCH

El PC es una habilidad fundamental utilizada por todos en el mundo (Wing, 2012). Es definido por Wing (2006) (como se citó en Zapotecatl, 2018) como "los procesos de pensamiento involucrados en la formulación de problemas y representación de sus soluciones, de manera que dichas soluciones puedan ser ejecutadas efectivamente por un agente de procesamiento de información (humano, computadora o combinaciones de humanos y computadoras)" (p. 3).

Por otro lado, la ISTE & CSTA (2011) señalan que el PC es un proceso de resolución de problemas que implica el dominio de habilidades tales como: Formular problemas para solucionarlos; organizar datos de manera lógica y analizarlos; representar datos mediante abstracciones; automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico; identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos más eficiente y efectiva; por último, generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos. Igualmente, según Gurises Unidos y Fundación Telefónica - Movistar (2017), el PC implica aplicar componentes centrales tales como:

Descomposición. El cual es un proceso de deconstrucción, que desarrolla la habilidad de dividir problemas complejos en partes más pequeñas y manejables, lo que hace que incluso la tarea o el problema más complicado sea más fácil de entender y resolver.

Reconocimiento de patrones. Habilidad que involucra el mapeo de similitudes y diferencias o patrones entre problemas pequeños (descompuestos), para ayudar a resolver problemas complejos. El objetivo es encontrar patrones que ayudan a simplificar las tareas.

Abstracción. Implica filtrar (o ignorar) detalles sin importancia, que hacen que un problema sea más fácil de entender y resolver. Esto permite desarrollar modelos, ecuaciones, una imagen y/o simulaciones para representar solo las variables importantes.

Diseño de algoritmo. Consiste en determinar los pasos apropiados para tomarlos y organizarlos en una serie de instrucciones (un plan) para resolver un problema o completar una tarea correctamente.

De allí, se precisa que el PC es un proceso, que puede ser parte del aula de clase, incluidos los grados primarios, donde los estudiantes pueden desarrollar cognitivamente “la habilidad de ejecutar, evaluar, entender y crear procedimientos computacionales” (Guerrero & García, 2016, p. 165), y los docentes asegurar que estos aprendan a pensar de una manera que les permita acceder y comprender el mundo digital, junto al otro y con el otro, con el fin prepararlo para el éxito futuro.

Zapotecatl (2018) esgrime que “para el pensamiento computacional, los algoritmos se consideran una práctica clave para poder formular problemas y aplicar soluciones de manera metódica y ordenada” (p. 99). Asimismo, argumenta que los algoritmos pueden ser expresados de diversas maneras,

incluyendo al lenguaje natural, el pseudocódigo, los diagramas de flujo, entre otros, y evitan las ambigüedades que suelen presentarse en el lenguaje natural porque son representaciones más estructuradas.

En síntesis, se deduce que explorar la naturaleza del PC y sus implicaciones cognitivas y educativas como elementos de educación en el plan de estudio (Zapata-Ros, 2015), está relacionado con otros pensamientos tales como el lógico, analítico, algorítmico, abstracto, divergente y crítico... porque cada uno de estos abarca una rama en la cual se involucra el pensamiento computacional (Barrera & Montaña, 2016). De este modo, todo ser humano dotado de capacidad cognitiva, actúa como sujeto que establece explicaciones tanto generales como particulares sobre los objetos, hechos o fenómenos que constituyen la realidad.

De acuerdo con Piaget (1952), el “desarrollo cognitivo” involucra procesos en las operaciones mentales, que se dan en cuatro etapas distintas en los individuos: Sensoriomotora, preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales (esta última de los 11 a 12 años en adelante). Por lo tanto, bajo una visión constructivista, “surge de un proceso de organización de las interacciones entre sujetos...” (García, 2000, p.61). Por tanto, el aprendizaje como proceso activo y constructivo, vincula la información nueva con la existente y se contextualiza, en lugar de adquirirse desde su propia interpretación de la realidad (Novak, 1988). De allí que, el desarrollo del PC se puede abordar desde un constructivismo cognitivo como social, con el uso de las tecnologías como Scratch para el diseño de algoritmo.

Por otro lado, para Piaget (como se citó en Arancibia et al., 1999, p. 76), la inteligencia es la capacidad de mantenerse en adaptación de los esquemas o representaciones del sujeto al mundo que rodea al sujeto, construidos por éste y en los que se desenvuelve. La adaptación es el

proceso que explica el desarrollo y aprendizaje a través de la asimilación y acomodación. La asimilación incorpora información en un esquema preexistente, adecuado para integrarla (comprenderla), conforme con “la adquisición de información nueva, depende en alto grado de las ideas pertinentes que ya existen en la estructura cognitiva” (Ausubel como se citó en Ontoria et al., 2006, p. 22), mientras, que la acomodación, produce cambios esenciales en el esquema.

Entonces, la teoría piagetiana sobre el desarrollo intelectual supone la construcción individual de ciertas estructuras psicológicas, que permite la adaptación a la realidad, a través del desarrollo evolutivo cuya dirección es endógena. Aunque este punto de vista es contrario a la postura de Vygotsky (1978, p. 94), quien propone un proceso de desarrollo exógeno, donde lo que el estudiante, puede hacer hoy, con la ayuda de otro estudiante o profesor, mañana podrá hacerlo por sí solo (González et al., 2011). Es decir, los estudiantes experimentan un proceso de “construcción social” del desarrollo cognitivo, a través de una Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que según Vygotsky (1980) (como se citó en Vallejo et al., 1999), como la distancia entre el nivel de desarrollo real del niño tal y como puede ser determinado a partir de la resolución independiente de problemas y el nivel más elevado de desarrollo potencial y tal como es determinado por la resolución de problemas bajo la guía del adulto o en colaboración con iguales más capaces.

De esta manera, la resolución de problemas, al diseñar algoritmos en tecnología con Scratch, puede servir al desarrollo del pensamiento de los estudiantes, porque se establece un proceso a través del cual se pueden reconocer señales que identifican la presencia de una dificultad, anomalía o entorpecimiento del desarrollo normal de una tarea, recolectar la información necesaria para resolver los problemas detectados y escoger e implementar las mejores

alternativas de solución, ya sea de manera individual o grupal, con el fin de lograr en ellos el pleno potencial como ciudadanos constructivos y reflexivos (OCDE, 2014, p. 12), a través, del lenguaje basado en bloques gráficos y con una interface fácil para su aprendizaje, como la herramienta Scratch, puesto que, la unión de bloques tiene como finalidad que los estudiantes puedan programar en forma sencilla, sin necesidad de complejos algoritmos. Al respecto, Sáez-López y Cózar-Gutiérrez (2015) menciona que “el entorno de programación visual por bloques llamado Scratch,...plantea como una ventaja considerable en los lenguajes que tienen como objetivo dar a los novatos su primera introducción a la computación” (p.12). Además, Sáez-López y Cózar-Gutiérrez argumentan que propicia el aprendizaje activo y participación activa al escribir arrastrando y soltando bloques gráficos para componer programas sencillos que, a su vez, les permiten crear juegos, historias interactivas o simulaciones, mientras aprenden contenidos y los trabajos propician un adecuado proceso de aprendizaje.

MÉTODO

La investigación se encuadró en el enfoque cualitativo. El proceso de indagación se sustentó en el tipo de investigación-acción (Kemmis & McTaggart, 1988) y en los principios comprensivos (Taylor & Bogdan, 1996). En consecuencia, el proyecto corresponde un “proceso de reflexión y transformación continua de la práctica, para hacer de ella una actividad profesional guiada por un saber pedagógico apropiado” (Restrepo, 2004, p. 50). En esa dirección, se centró en una investigación acción práctica, debido que se estudia prácticas locales; involucra indagación individual y en equipo; se ajusta en el desarrollo y aprendizaje de los participantes e introducir mejoras o generar el cambio (Creswell, 2005).

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

A continuación, se presentan las categorías iniciales de acuerdo al problema y los objetivos de investigación.

Tabla 1. Categorías.

Categorías	Definición
Motivación	Busca fomentar la capacidad innovadora y reflexión de los estudiantes.
Pensamiento Computacional	Enfoque para resolver problema que empodera la integración de tecnologías digitales con ideas humanas (CSTA & ISTE, 2011).
Resolución de problemas	Proceso a través del cual se reconocen y resuelven problemas detectados y escogen las mejores alternativas de solución.
Diseño de algoritmos en tecnología	Práctica clave para poder formular problemas y aplicar soluciones de manera metódica y ordenada. Zapocatl (2018).

CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se desarrolló en el subsistema de educación básica secundaria, en una institución educativa de la ciudad de Cúcuta, Colombia. Los estudiantes son del sexto grado y están integrados por 113 estudiantes y un docente, discriminado de la siguiente manera: 39 del curso A; 37 del Curso B y 37 del Curso C. Las edades oscilan entre 10 a 13 años, de los cuales 53 son de sexo masculino y 60 femeninos. Se selecciona como sujetos de estudio a los 39 estudiantes del curso A. Por contar con la participación voluntaria de los mismo.

PROCEDIMIENTO

Se utilizó el procedimiento propuesto por Kemmis (1989) (como se citó en Latorre, 2003), donde se tienen en cuenta cuestiones de mejoras y cambio social. Se trata de planificar una acción, se lleva a la práctica, se observa y, por último, se reflexiona sobre lo ocurrido. De este modo, se procedió con la puesta en marcha de una serie de fases que se describen a continuación:

FASE DE PLANIFICACIÓN

Se diseñaron estrategias y guías didácticas sobre

el diseño de algoritmos de manera presencial en clases, así como online con la herramienta Scratch. Para los contenidos y estándares de solución de problemas con tecnología para el grado sexto, se consideró los Estándares ISTE (2016) para estudiantes. Dentro del proceso de planificación, se llevó a cabo el siguiente método de trabajo:

- a) Se diseñaron secuencia sesiones como estrategia para ser desarrolladas con los participantes: 1. Algoritmos y pseudocódigo; 2. Conociendo Scratch; 3. Uso de variables simples; 4. Animaciones de Scratch y 5. Soluciones a problemas simples matemáticos en Scratch.
- b) En cada secuencia didáctica se desarrollaron diversas actividades cooperativa y colaborativa. De igual manera, se instaló un ambiente de aprendizaje en Moodle. Por ende, se disponen actividades presenciales y online para diseñar algoritmo con Scratch para motivar e interesar a los participantes.

FASE DE ACCIÓN Y OBSERVACIÓN

Corresponde a la puesta en marcha del plan elaborado; así como, a la observación. Cada estudiante registra su trabajo, logros y metas en sus prácticas. En este punto, Creswell (2012) señala que este tipo de investigación puede recoger "...datos de tipo cuantitativo, cualitativo o de ambos" (p. 577). De allí, se aplicaron instrumentos de recolección de datos, así como, observación, diario de campo y cuestionario. También, un Test del Pensamiento computacional (TPC) (Román, 2015) para hacer un diagnóstico en los estudiantes de la falencia respecto a las competencias de resolución de problemas con tecnología y PC.

En lo referente al ambiente de aprendizaje virtual, se presentó una propuesta pedagógica implementada, tanto con aspectos didácticos como tecnológicos. La propuesta pedagógica radicó en el diseño de secuencias didácticas con guías en el uso de Scratch para diseñar algoritmos y mejorar competencias de resolución de problemas en tecnología. Entretanto, el componente tecnológico, se diseñó tomando en cuenta el modelo ADDIE para el diseño instruccional del ambiente virtual de aprendizaje (Albarracín-Villamizar, Hernández-Suárez, & Rojas-Suárez, 2020).

FASE DE REFLEXIÓN

Se intentó describir en los participantes del curso A, las estrategias con apoyo de la tecnología para el desarrollo del PC. Por ello, se aplicó la prueba de entrada en tres fases. Para el momento uno y dos la prueba fue de manera colaborativa y el tercer momento se realizó individualmente. El propósito era observar y analizar los resultados encontrados con respecto a las opiniones de los participantes en los diferentes momentos en que se aplicó el diagnóstico con respeto al PC, para hacer resolución de problemas en tecnología y saber hacer resolución de problemas en tecnología, donde se pueda

constatar los procesos de secuenciación, depuración y completamiento a través del uso lógico de sintaxis de los lenguajes informáticos de programación: Secuencias básicas, bucles, iteraciones, condicionales, funciones y variables (Román-González et al., 2015).

En cuanto a la resolución de problemas, se observó que algunos estudiantes presentan problemas parciales en la comprensión donde se involucran bucles. Se perciben inconvenientes con nociones previas al descomponer una tarea en pasos, que dificulta reconocer algunos patrones de orden superior. Se propuso a los estudiantes comunicar oralmente las dificultades encontradas en la resolución de los problemas propuestos, de esta manera, se registra desde las propias palabras de los estudiantes, los procesos mentales y procedimientos que utilizaron para llegar a la solución, y al mismo tiempo ayudar a quienes tienen mayores dificultades.

En relación, al TPC, sólo se midió el PC en sus niveles más bajos de complejidad cognitiva ('reconocer' y 'comprender'). También en sus niveles más altos de complejidad ('aplicar' y 'asimilar').

ANÁLISIS DE RESULTADOS

ANÁLISIS DE RESULTADOS CUANTITATIVOS

Luego de aplicada la encuesta que giró en torno al PC, se presentan los hallazgos encontrados.

Tabla 2. Descomposición.

Ítems	Siempre		Casi siempre		Algunas veces		Casi nunca		Nunca	
	Fs	%	Fs	%	Fs	%	Fs	%	Fs	%
1	8	20.5%	16	41 %	6	15.4%	4	10.3%	5	12.8%
2	8	20.5%	19	48.7%	9	23.1%	2	5.1%	1	2.6%
3	17	43.6%	8	20.5%	11	28.2%	2	5.1%	1	2.6%
4	16	41%	11	28.2%	11	28.2%	1	2.6%	0	0%
5	26	66.7%	5	12.8%	5	12.8%	1	2.6%	2	5.1%
6	12	30.8 %	13	33.3%	11	28.2%	2	5.1%	1	2.6%

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 2, hacen referencia a la descomposición. Para el ítem 1, el 20.5% de los estudiantes encuestados, manifestaron que, siempre analizan por partes un problema de la sustracción para encontrar la solución, mientras el 41% casi siempre realiza dicha acción, entretanto 15.4% dijo que algunas veces lo hace. En el caso del ítem 2, el 48.7% de los estudiantes expresaron que casi siempre lee un párrafo, analizan el texto como un todo. Un 20.5%, siempre hace tal análisis, mientras que el 23.1% reveló que algunas veces. Respecto con el ítem 3, solo el 43.6% siempre examinan cuál es la idea principal en el texto, mientras que el 20.5%; casi siempre lo identifica. En tanto que el 28.2% algunas veces.

En relación con el ítem 4, el 41% declaró que siempre identifican primero el personaje principal cuando ellos leen, un 28.2% dijo que casi siempre y otro 28,2% que algunas veces identifica primero el personaje principal. Por otro lado, en el ítem 5, el 66% expresaron que identifican primero los elementos que necesitan cuando van a cocinar un pastel. Un 12.8% manifestó que casi siempre e identifican los elementos que necesitan. Entretanto, que el 12.8% (algunas veces); Al examinar el ítem 6, se constató que el 30 % de los encuestados siempre determinan que se quiere obtener, antes de hacer una tarea. Asimismo, un 33.3%

casi siempre lo establecen, mientras, que en un 28.2% (algunas veces).

Al observar los resultados, que presta atención a la descomposición al hacer alguna tarea cotidiana por parte de los estudiantes como al cocinar, hacer tareas, leer o hacer operaciones matemáticas, cuyo resultados coinciden con los emitidos por CSTA & ISTE (como se citó en Barrera & Montaña, 2015) quienes sostienen que el PC refuerza los estándares educativos en todas las asignaturas para acrecentar la habilidad del estudiante de solucionar problemas y así desarrollar pensamiento de orden superior. Para finalizar, un grupo representativo de estudiantes expresaron que casi siempre dividen los problemas en partes pequeñas para sus soluciones. Lo cual concuerda con lo planteado por la (OCDE, 2014) que identificar y analizar situaciones problemáticas logran ciudadanos constructivos y reflexivos.

Tabla 3. Reconocimiento de patrones.

Ítems	Siempre		Casi siempre		Algunas veces		Casi nunca		Nunca	
	Fs	%	Fs	%	Fs	%	Fs	%	Fs	%
7	8	20.5%	12	30.8%	10	25.6%	6	15.4%	3	7.7%
8	11	28.2%	5	12.8%	11	28.2%	7	17.9 %	5	12.8%
9	26	66.67%	8	20.51%	3	7.69%	2	5.13%	0	0%
10	10	25.64%	15	38.56%	10	25.64%	4	10.26%	0	0%
11	23	58.97%	10	25.64%	4	10.26%	2	5.13%	1	2.56%
12	6	15.38%	15	38.46%	13	33.33%	5	12.82%	0	0%

Fuente: Elaboración propia.

El ítem 7 de la tabla 3, evidenció que el 30.7% de los encuestados casi siempre clasifican cada animal con su especie de manera lógica cuándo leen un cuento sobre el mundo animal, mientras que un 20.5% dijo que siempre lo especifican. Entretanto, que el 25.6% expresó que algunas veces realiza dicha clasificación. En el caso del ítem 8, el 28.2% siempre analiza la veracidad de la respuesta, mientras que un 28.2% dijo que algunas veces también lo hace. Otros dijeron que algunas veces (12.8%) consideran la veracidad. En lo referente al ítem 9, el 66.67% de los estudiantes opinaron que, para resolver una ecuación, ellos siempre ordenan de forma adecuada para darle solución, mientras que el 20.51% indicó que casi siempre. Con respecto al ítem 10, se verificó que el 38.56% de los encuestados dijeron que casi siempre establecen relación entre los datos del problema, mientras que en las alternativas siempre y algunas veces con igual porcentaje (25.64%) opinaron que establecen dicha relación.

En lo concerniente al ítem 11, el 58.97% de los estudiantes consideraron que siempre organizan los datos del problema a fin de hallar la solución. Entretanto, que el 25.64% indicaron que casi siempre y otro grupo mencionó que algunas veces lo hacen (10.26%). Asimismo, en el ítem 12, el 38.46% casi siempre clasifican de acuerdo a sus características una figura. Por

otro lado, el 33.33% señaló que algunas veces hacen tal clasificación, mientras que un 15.38% dijeron que siempre lo hace.

De manera que los resultados hallados, evidencia que las mayorías de los estudiantes realizan procesos de secuenciación simple (descomposición) y algunos veces buscan comparaciones, diferencias o patrones entre dificultades (descompuestas), que ayudan a resolver problemas, con lo cual está en concordancia al planteamiento de Gurises Unidos y Fundación Telefónica - Movistar (2017) para el reconocimiento de patrones en los problemas presentados que ayuden a simplificar las tareas para hacer resolución de problemas en tecnología.

Tabla 4. Abstracción.

Ítems	Siempre		Casi siempre		Algunas veces		Casi nunca		Nunca	
	Fs	%	Fs	%	Fs	%	Fs	%	Fs	%
13	5	12.82%	10	25.64%	13	33.33%	7	17.95%	4	10.26%
14	14	35.9%	15	38.46%	6	15.38%	1	2.56%	3	7.69%
15	17	43.59%	13	33.33%	9	23.08%	0	0 %	0	0 %
16	11	28.21%	10	25.64%	11	28.21%	3	7.69%	4	10.26%
17	8	20.51%	13	33.33%	10	25.64%	3	7.69%	5	12.82%
18	22	56.41%	12	30.77%	5	12.82%	0	0 %	0	0 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4, el ítem 13, estableció que el 33.33% de los encuestados algunas veces representan la solución de manera simbólica, cuándo tiene un problema de razonamiento. Mientras que un 25.64% dijo que casi siempre lo simbolizan, aunque, el 17.95% casi nunca. En lo relativo al ítem 14, el 38.46% casi siempre imaginan las diversas características para dar solución cuando dibujan un automóvil. Otro 35.9% dijo que siempre suponen las diversas características, mientras que un 15.38% señaló que algunas veces lo consideran.

Por otro lado, el ítem 15, evidenció que el 43.59% de los estudiantes opinaron que siempre conceptualizan antes de resolver el problema. Un 33.33% indicó que casi siempre lo hace. Otro grupo de encuestados dijeron algunas veces (23.08%). Con respecto al ítem 16, se demostró que el 28.21% siempre y algunas veces, los encuestados dijeron que para resolver ejercicios de geometría utilizan figuras para resolver el ejercicio. Por otro lado, un 25.64% señaló que casi siempre lo hacen. En lo relativo al ítem 17, el 33.33% de los estudiantes consideraron que casi siempre ubican una dirección utilizando croquis o guía de calles. Un 25.64% manifestó que algunas veces, mientras otro encuestados dijeron que siempre (20.51%) lo utilizan. Igualmente, en el ítem 18, el 56.41% indicaron

que siempre requieren de instrucciones que guíen la preparación y elaboración de un pastel. Otro, revelaron que un 30.77% (casi siempre) y 12.82% (algunas veces) requieren de las instrucciones para guiarse.

De este modo, los resultados obtenidos muestran que los estudiantes filtran los datos sin jerarquía con lo cual le podría significar una dificultad al momento de abstraer modelos, imágenes o simulaciones para representar las variables importantes de los problemas en la era tecnológica. Con cual la abstracción podría crear soluciones para problemas en el mundo real del siglo 21 (Rincón & Ávila, 2016).

Tabla 5. Diseño de algoritmo.

Ítems	Siempre		Casi siempre		Algunas veces		Casi nunca		Nunca	
	Fs	%	Fs	%	Fs	%	Fs	%	Fs	%
	19	6	15.38%	25	64.10%	5	12.82%	2	5.13%	1
20	15	38.46%	9	23.08%	12	30.77%	5	12.82%	1	2.56%
21	13	33.33%	13	33.33%	5	12.82%	3	7.69%	5	12.82%
22	9	23.08%	4	10.26%	15	38.46%	4	10.26%	7	17.95%
23	7	17.95%	8	20.51%	14	35.90%	5	12.82%	5	12.82%
24	9	23.08%	4	10.26%	12	30.77%	6	15.38%	8	20.51%

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5, muestra los resultados del diseño de algoritmo en el PC. Revelando para el ítem 19, que el 64.10% de los estudiantes, casi siempre buscan varias alternativas de solución de un problema de aritmética, mientras que el 15.38% siempre realiza dicha acción. Otro 12.82% dijo que algunas veces averiguan opciones.

En el caso del ítem 20, el 38.46% de los estudiantes dijeron que siempre los ejercicios de sustracción tienen un solo procedimiento de solución. Un 30.77% expresaron que algunas veces tienen una sola forma. El 23.08% reveló que casi siempre piensan que existe una sola manera de resolverlos. En cuanto al ítem 21, los encuestados señalaron que siempre (33.33%), casi siempre (33.33%), algunas veces (12.82%) los ejercicios de matemáticas tienen soluciones únicas de resolverlos.

En relación al ítem 22, el 38.46% declararon que algunas veces conocen soluciones de problemas usando algoritmos y un 23.08% dijeron que siempre conocen soluciones de un problema con algoritmos. Por otro lado, el ítem 23, verificó que el 35.90% de los encuestados algunas veces pueden representar una posible solución para realizar una sustracción utilizando algoritmos, un 20.51% dijo que casi siempre,

mientras que un 17.95% señalaron que siempre realizan la acción. Por otra parte, al examinar el ítem 24, se constató que el 30.77% de los encuestados algunas veces dan solución algún problema utilizando algoritmos. Asimismo, un 23.08% siempre proporcionan la solución manejando algoritmos, aunque el 20.51% nunca establecen pasos para dar solución con algoritmos en una tarea.

Al observar los resultados, se evidencia que los estudiantes realizan algunas tareas diarias cuyas secuencias permiten iniciarse en las estructuras básicas de la programación secuencial, potenciando procesos y pasos más hacia la resolución de problemas. De este modo, los estudiantes parcialmente describen la secuencia ordenada de pasos que conducen a la solución de un problema dado (Vásquez, 2012).

ANÁLISIS DE RESULTADOS CUALITATIVOS

A continuación, se presenta el análisis de las categorías de acuerdo a la Observación directa.

Tabla 6. Observación directa en clase.

Categorías	Observación directa
Motivación	<p>Entre estudiantes se genera interrogantes sobre los algoritmos y Scratch.</p> <p>Durante el diagnóstico y sesiones de trabajo, se notó mucho interés en los estudiantes, a los ejercicios que estaban realizando.</p> <p>La mayoría de los estudiantes estaban motivados por usar las computadoras y Scratch. La impaciencia y ganas de terminar la guía hacen que cometan errores durante el proceso. Esto evidencia dificultad para trabajar las herramientas en Scratch.</p> <p>Algunos estudiantes proponían soluciones a los problemas, mientras los que tenían dificultades eran al final ayudados por sus compañeros que ya habían terminado.</p>
Pensamiento Computacional	<p>Al inicio los estudiantes buscaron la aprobación del docente en las acciones emprendidas para descomponer algunas secuencias.</p> <p>Los estudiantes visualizan el problema desde diferentes perspectivas para ser descompuesto y plantea modelos de solución a partir de la descomposición de pasos.</p> <p>En las primeras sesiones se observó que los estudiantes hacían poco uso del PC, sin embargo, luego de entender que es la descomposición y reconocimiento de patrones, estos mejoraron y otros con actividades sobresaliente en la abstracción y el diseño de algoritmo con tecnología por bloque en Scratch.</p>
Resolución de problemas	<p>Se observó que algunos estudiantes realizan análisis muy rápidos y lanzan respuestas muy aceleradas.</p> <p>Los estudiantes se confrontan buscando dar la respuesta a cada una de las preguntas.</p> <p>Se generaron espacios para la discusión y el análisis. En pseudocódigo se notó un poco de alarma debido al nuevo vocabulario, algunos no comprenden dichos conceptos. Se ayudaban entre sus compañeros para entenderlos.</p> <p>Las habilidades para la solución de problemas mejoraron mediante la aplicación de todas las sesiones.</p>
Desarrollo de Actividades	<p>El enfoque constructivista permitió el aprendizaje activo y colaborativo de los estudiantes en el desarrollo de las actividades, quienes lograron establecer los pasos a seguir para llegar a un objetivo y realizar las actividades.</p> <p>Por tanto, el trabajo en equipo fue fundamental para conocer el programa Scratch, debido que generó cierta intranquilidad en su utilidad.</p> <p>Al inicio se entregó la guía para trabajo individual, pero ellos buscaron compañero buscando una mejor comprensión. Se le permitió trabajar en grupo.</p> <p>En la realización del programa se demuestra un excelente trabajo colaborativo</p>
Diseño de algoritmos en tecnología	<p>Al iniciar a elaborar algoritmos de manera individual, los estudiantes saltan procesos pensando que son evidentes y no es necesario escribirlos.</p> <p>Se crea un silencio pedagógico propicio para el análisis de cada una de las preguntas</p> <p>Pocos estudiantes ven fácil el proceso para realizar un algoritmo, sin embargo, a medida que fueron avanzando en las sesiones de trabajo e interactuar en la herramienta de trabajo se observó que un grupo nutrido de estudiantes planteaba secuencias de solución elaborados a partir de del diseño de algoritmo, con lo cual permitió desarrollar habilidades y pensamiento en descomposición y el reconocimiento de patrones.</p>

Lo afirmado en los apartados anteriores, da cuenta a la categoría PC. Además, se comprobó el gusto por el uso de Scratch y se logró la transferencia del conocimiento de los principios teóricos, desarrollo del PC, para formar ciudadanos críticos, constructivos y reflexivos (OCDE, 2014) y, asimismo, se impulsó el interés por la programación por bloques. Lo cual concuerda con Sáez-López y Cózar-Gutiérrez (2015) que la programación por bloques propicia participación activa de los estudiantes mientras aprenden contenidos planteados en el plan de estudio (Zapata- Ros, 2015). Con lo cual se da respuesta al tercer objeto de la investigación.

De esta forma, se confirma que con Scratch se forman factores que consisten en la agrupación de eventos, secuencias y paralelismos (Sánchez, 2016) para el desarrollo del PC. Estos componentes se pueden agrupar por la dificultad que implican para los estudiantes la formulación de problemas y representación de sus soluciones, de manera que dichas soluciones puedan ser ejecutadas efectivamente por una computadora (Wing, 2006, como se citó en Zapotecatl, 2018), situación que quedó demostrada en las sesiones desarrolladas. De este modo, Scratch como herramienta idónea para el desarrollo de la capacidad visual, permite organizar datos de manera lógica y analizarlos; representar datos mediante abstracciones; automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico; (ISTE & CSTA, 2011), así como la combinación de pasos cuando se utiliza la programación por bloques con e imágenes visuales de manera metódica y ordenada (Zapotecatl, 2018). Además, el rol de los estudiantes fue es activo y colaborativo ya que participaban y preguntaban usando pensamiento crítico. Lo que coincide con Sáez-López y Cózar-Gutiérrez (2015) quienes sostienen que en la programación visual al diseñar algoritmos y programas sencillos se propicia un aprendizaje activo. De este modo se aprecia que el desarrollo del PC en el aula de clase involucra habilidad de elaborar,

evaluar, entender y crear procedimientos computacionales (Guerrero y García, 2016).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El diseño y aplicación del ambiente de aprendizaje requirió de una metodología planificada con estrategias acorde a los recursos didácticos digitales a trabajar. En este sentido, las guías didácticas fueron los planes cognitivos que orientaron la estrategia didáctica para que los estudiantes desarrollaran el PC a través del diseño de algoritmos en tecnología con Scratch, con lo que se da respuesta al objetivo general. Lo cual está en concordancia por lo planteado por Schunk (2012) debido que se crearon estrategias (guías didácticas en diferentes sesiones). De esta manera, la habilidad para la resolución de problema se puede fomentar con la aplicación de estrategias que utilicen herramientas tecnológicas como Scratch, que motivan a los estudiantes mediante actividades interactivas y herramientas efectivas (Diago & Arnau, 2017) para fortalecer los procesos lógicos que permiten la modelación correcta, además de fomentar la creatividad con acciones interactivas y herramientas efectivas pueden ayudar a fortalecer los procesos lógicos (Barrera & Montaña, 2015). De allí que la motivación debe ser un incentivo dentro de la estrategia para el desarrollo del PC. . Lo que coincide con Gurises Unidos (Uruguay) y Fundación Telefónica - Movistar (2017) quienes sostienen que las tecnologías como un elemento de motivación para los aprendizajes, favoreciendo las acciones orientadas a transformar la educación de niños, niñas y adolescentes. Por consiguiente, la motivación es una categoría esencial en la enseñanza y aprendizaje bajo una visión constructivista con tecnología. Porque un estudiante motivado interactúa con el resto de los estudiantes. Como se demostró en los resultados hallados. Puesto que, la motivación permite la adaptación al medio y al desarrollo de la inteligencia, como capacidad constante

de adaptación (Piaget, 1952). Esta adaptación, es el proceso que produce la asimilación y acomodación de los nuevos conocimientos, tal como lo son las nociones del diseño de algoritmo con tecnología con Scratch para el desarrollo del PC.

Además, al estudiante al estar motivado puede realizar procesos de socialización de sus pensamientos para resolver problemas, bajo a través del ámbito sociocultural (Vygotsky, 1978), con la guía de un adulto o en colaboración con iguales más capaces. Asimismo, la resolución de problemas con Scratch permite que el estudiante adquiera capacidades de secuenciación y reconocimiento de patrones (Molina et al., 2020), los cuales son fundamentales para el desarrollo del PC cuando aprende a reusar código para crear objetos.

Finalmente, se concluye que las guías didácticas entregadas en las diversas sesiones de la secuencia didáctica contribuyeron para el desarrollo del PC de los estudiantes, esto permite dar respuesta a la categoría diseño de algoritmo, porque las prácticas en Scratch fueron claves para formular problemas y aplicar soluciones de forma metódica y ordenada. Por tanto, la estrategia adecuada con el Scratch para el diseño e implementación de algoritmos contribuye al desarrollo del PC para alcanzar la competencia de resolución de problemas con tecnología. De este modo, el uso de Scratch permite que los estudiantes sean los actores principales en la construcción de su propio aprendizaje y conocimiento (Sáez-López & Cózar-Gutiérrez, 2015), debido que trabajan de manera activa y colaborativamente. Además, el rol del docente como orientador, guía y mediador de los procesos de aprendizaje es fundamental en las estrategias didácticas con proyecto apoyado con la tecnología.

REFERENCIAS

- Albarracín-Villamizar, C. Z., Hernández-Suárez, C. A., & Rojas-Suárez, J. P. (2020). Objeto virtual de aprendizaje para desarrollar las habilidades numéricas: una experiencia con estudiantes de educación básica. *Panorama*, 14(26), 111–133. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v14i26.1486>
- Arancibia, V., Herrera, P., & Strasser, K. (1999). Teorías cognitivas del aprendizaje. En *Psicología de la educación*. (pp. 75-96). México: Alfaomega.
- Barrera, R., & Montaña, R. (2015). Desarrollo del Pensamiento Computacional con Scratch. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE*, 11, 616-620.
- Congreso de la República de Colombia (1994, 08 de febrero). *Ley 115 de 1994*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Computer Science Teachers Association & International Society for Technology in Education. (2011). *Computational Thinking in K–12 Education leadership toolkit*. <https://id.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadershiptoolkit.pdf?sfvrsn=4>
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research. Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (4ª. ed.). USA: Pearson.

- Diago, P. D., & Arnau, D. (2017). Pensamiento computacional y resolución de problemas en Educación Infantil: Una secuencia de enseñanza con el robot Bee-bot. En FESPM (Ed.), *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (CIBEM)* (pp. 255–263). Zaragoza, España.
- García, R. (2000). *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*. Barcelona: Gedisa.
- Giraldo, L. (2014). *Competencias mínimas en pensamiento computacional que debe tener un estudiante aspirante a la media técnica para mejorar su desempeño en la media técnica de las instituciones educativas de la alianza futuro digital Medellín* (tesis de maestría). Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
- González, A., Rodríguez, A., & Hernández D. (2011). El concepto zona de desarrollo próximo y su manifestación en la educación médica superior cubana. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 25(4), 531-539.
- Guerrero, M., & García, J. (2016). Desarrollo del pensamiento algorítmico con el apoyo de objetos de aprendizaje generativos. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*. (49), 163-175.
- Gurises Unidos y Fundación Telefónica Uruguay (2017). *Pensamiento computacional. Un aporte para la educación de hoy*. <http://www.eduteka.org/articulos/telefonica-pensamiento-computacional>
- International Society for Technology in Education. (2016). *ISTE standards for students*. ISTE. <https://iste.org/standards>
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación acción*. Barcelona: Laertes.
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona, España: Ediciones Graó.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en tecnología e informática*. <http://www.colegionacionesunidasied.com/pdf/tecno.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Orientaciones generales para la educación entecnología. Ser competente entecnología. ¡Una necesidad para el desarrollo!* Bogotá, Colombia: Mineducación – Ascofade. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf
- Molina, A., Adamuz, N., & Bracho, R. (2020). La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria. *Aula Abierta*, 49(1), 83-90.
- Novak, J. (1988). *Teoría y Práctica de la educación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Martín, I., Molina, A., Rodríguez, A., & Vélez, U. (2006). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Madrid: Narcea, S.A.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (2014). Assessing problem-solving skills. En: *PISA 2012. Students' skills in tackling real-life problems* (pp. 25-46). Paris: OECD Publishing. <http://doi.org/10.1787/9789264208070-6-en>

- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press.
- Restrepo, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y Educadores*, (7), 45-55.
- Rincón, A., & Ávila, W. (2016). Una aproximación desde la lógica de la educación al pensamiento computacional. *Sophia: colección de Filosofía de la educación*, (21), 161-176. <https://doi.org/10.17163/soph.n21.2016.07>
- Román, M. (2015). Test de Pensamiento Computacional [Test en línea]. <http://goo.gl/IYEKMB>
- Román-González, M., Pérez-González, J. C. y Jiménez-Fernández, C. (2015). Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general. *III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC)*. Madrid, España. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3056.5521>
- Sáez-López, J.M. y Cózar-Gutiérrez, R. (2017). Programación visual por bloques en Educación Primaria: Aprendiendo y creando contenidos en Ciencias Sociales. *Revista Complutense de Educación*, 28(2), 409-426.
- Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa*. México: Pearson.
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1996). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Vallejo, A., García, B., & Pérez, M. (1999). Aplicación de un procedimiento basado en la zona de desarrollo próximo en la evaluación de dos grupos de niños en tareas matemáticas. *Revista de educar*, (9). http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/articles/educar/numero9/aplicacion.htm
- Vázquez, J. F. (2012). *Análisis y diseño de algoritmos*. México: Red Tercer Milenio S.C.
- Vygotski, L. (1978). Interacción entre aprendizaje y desarrollo. En *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* (pp. 123-140). Barcelona: Editorial Crítica.
- Vygotski, L. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University.
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. View Point. *Communication of ACM*, 49(3), 33-35. <http://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. (2012). *Computational Thinking* [Video]. <https://www.microsoft.com/en-us/research/video/computational-thinking/>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 46(4), 1-47.
- Zapotecatl, J. L. (2018). *Introducción al pensamiento computacional: Conceptos básicos para todos*. México: Academia Mexicana de Computación, A.C.