

**APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS METODOLOGICAS PARA EL DESARROLLO  
DEL PENSAMIENTO LÓGICO ALGORÍTMICO EN ESTUDIANTES DE BÁSICA  
SECUNDARIA MEDIADO CON SCRATCH**



**OMAR MARENCO CÁNEPPA  
HERNANDO DE LA HOZ MENDOZA**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA - CUC  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
BARRANQUILLA - COLOMBIA**

**2017**

**APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS METODLOGICAS PARA EL DESARROLLO DEL  
PENSAMIENTO LÓGICO ALGORÍTMICO EN ESTUDIANTES DE BÁSICA  
SECUNDARIA MEDIADO CON SCRATCH**



**OMAR MARENCO CÁNEPPA  
HERNANDO DE LA HOZ MENDOZA**

**Proyecto de investigación presentado como requisito para optar el título de: MAGISTER  
EN EDUCACIÓN**

**Asesor:  
Mg. OLGA PALMERA**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA - CUC  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
BARRANQUILLA - COLOMBIA  
2017**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

Nota de aceptación

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Nota obtenida

**Agradecimientos**

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial al ing. Olga Palmera, director de esta investigación, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años.

**Omar Marengo Cáneppa**

### **Agradecimientos**

Expreso mis más sinceros agradecimientos a:

Todos mis maestros; Guías y ejemplos a seguir en el camino del saber

A mi familia y amigos, por su apoyo y compañía.

A todos aquellos que hicieron posible la realización de este proyecto.

**Hernando De La Hoz Mendoza**

### **Dedicatoria**

Agradezco a Dios todopoderoso por los dones recibidos y la abundancia de amor en la que he crecido, a mis padres y familiares que como vínculo sanguíneo allí están y estuvieron algunos durante mi proceso de construcción al hombre que hoy soy, todos ellos han sido pieza clave en mi formación personal, profesional y espiritual.

Pero en esta ocasión toda mi gratitud y dedicatoria para este logro será para la persona que de manera incondicional apareció un día en mi vida y la llenó de esperanzas y luz, esa mujer que me regaló la más hermosa prueba de amor, a mis tesoros invaluables Alejo y Georgi llenando mi despertar de vida y felicidad. A ti mi querida esposa, que con esfuerzo y sacrificio olvidaste por un instante tus metas personales, y pusiste en mi la confianza de proveer un hogar. Tu lealtad y entereza me permitió avanzar y luchar por un bienestar común, mientras tú desempeñabas tu rol de madre y esposa amorosa. ¡Hoy!, veo los resultados de lo que nunca consideraste un sacrificio... sin embargo, ahora será tu momento, ese momento en el que tus hijos y yo te apoyaremos para que, así como fuiste exitosa en la construcción de un hogar, hoy inicies un nuevo camino en el que te devolveremos todo ese acompañamiento que recibimos tus hijos y yo.

¡Gracias mi leal Compañera en la vida!

*Omar Marengo Cánepa*

### **Dedicatoria**

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.  
Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.  
A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar. A mi sobrino Mateo quien ha sido y es una mi motivación, inspiración y felicidad

***Hernando de la Hoz Mendoza***

### Resumen

El principal objetivo de este trabajo es presentar los resultados de experimentos de enseñanza y aprendizaje del uso de un lenguaje de programación orientado a objetos. Este experimento fue realizado con estudiantes del colegio Nuevo Gimnasio del Country de la ciudad de Barranquilla, Colombia. El experimento mostró la potencial efectividad en el desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico en estudiantes de séptimo y octavo grado. Este trabajo describe las principales propiedades del lenguaje de programación Scratch, así como sus ventajas potenciales, respecto a lenguajes de programación tradicionales, para el desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico. Además, se muestra que para realizar cada uno de los experimentos es necesario hacer ensayos con la herramienta Scratch y su interfaz. Finalmente, este trabajo presenta los resultados de los experimentos aplicados y resalta el potencial impacto positivo del uso de Scratch y el desarrollo del pensamiento algorítmico de estudiantes en Barranquilla.

***Palabras clave:*** lenguaje Scratch, pensamiento algorítmico, estudiantes secundarios, lenguaje de programación.



### Abstract

The main objective of this article is to present the results of experiments in teaching and learning using an object-oriented programming language. This experiment was performed on students of Nuevo Gimnasio Del Country School from the city of Barranquilla, in Colombia. The experiment showed the potential effects of developing the logic and algorithmic thinking of high school students. This article describes the main properties of the Scratch programming language, as well as its potential advantages to develop the logic and algorithmic thinking of students in middleschool, compared to traditional programming languages. Furthermore, this article shows that to perform each of the experiments, practices with the Scratch and its interface is needed. Finally, this work presents the results of the applied experiments and highlights the potential positive impact of using Scratch and developing the algorithmic thinking of students in Colombia, before entering the university.

**Keywords:** *Scratch language, algorithmic thinking, high school students, programing language.*

**Tabla de contenido**

**1. Planteamiento Del Problema ..... 16**

1.1. Descripción del Problema ..... 16

1.2. Formulación del Problema..... 22

**2. Objetivos..... 23**

2.1.1. Objetivo general ..... 23

2.1.2. Objetivos específicos ..... 23

2.2. Hipótesis de investigación ..... 23

2.3. Justificación ..... 24

2.4. Limitaciones y delimitaciones ..... 25

2.4.1. Geográfico..... 25

2.4.2. Temporal ..... 26

**3. Marco Teórico..... 27**

3.1.1. Educación en el siglo XXI ..... 28

3.1.2. Pensamiento Computacional..... 32

3.1.3. Pensamiento Algorítmico..... 36

3.1.4. Pensamiento Creativo ..... 40

3.2. Aprendizaje Basado en Problemas ..... 40

3.3. Scratch ..... 41

**4. Metodología ..... 43**

4.1. Método de investigación ..... 44

4.1.1. Tipo de Investigación..... 44

4.1.2. Diseño ..... 44

4.1.3. Modelo del diseño..... 44

4.1.4. Población General ..... 45

4.1.5. Población de estudio o muestra..... 45

4.1.6. Tipo de Muestra ..... 45

4.2. Instrumento en la recolección de información ..... 45

4.2.1. Instrumento de medición pensamiento computacional ..... 46

4.2.1.1. Validación de Instrumento ..... 46

4.2.1.2.	Método y reglas para aplicación del instrumento para pensamiento computacional .....	47
4.2.2.	Rejilla ICOT de ISTE para observación de clases. ....	47
<b>5.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>49</b>
5.1.	Pre-Test Pensamiento Computacional .....	49
5.1.1.	Actividad/Tarea 1: Conociendo el tamaño del ratón.....	49
5.1.2.	Actividad/Tarea 2: Dibuja y ordena los objetos.....	50
5.1.3.	Actividad/Tarea 3: Organiza los animales .....	52
5.1.4.	Actividad/Tarea 4: Gánate los puntos.....	54
5.1.5.	Actividad/Tarea 5: Completa los códigos.....	55
5.2.	Post-Test Pensamiento computacional.....	57
5.2.1.	Actividad/Tarea 1: Conociendo el tamaño del ratón.....	57
5.2.2.	Actividad/Tarea 2: Conociendo el tamaño del ratón.....	58
5.2.3.	Actividad/Tarea 3: Organiza los animales .....	59
5.2.4.	Actividad/Tarea 4: Gánate los puntos.....	60
5.2.5.	Actividad/Tarea 5: Completa los códigos.....	61
<b>6.</b>	<b>Análisis de resultados .....</b>	<b>63</b>
6.1.	Análisis Pre Test- Post Test Pensamiento Computacional.....	64
6.1.1.	Actividad/Tarea 1:.....	64
6.1.2.	Actividad/Tarea 2:.....	65
6.1.3.	Actividad/Tarea 3: Organiza los animales:.....	67
6.1.4.	Actividad/Tarea 4: Gánate los puntos: .....	68
6.1.5.	Actividad/Tarea 5: Completa los códigos: .....	69
6.2.	Conclusiones .....	72
6.3.	Recomendaciones .....	75
<b>7.</b>	<b>Referencias.....</b>	<b>76</b>

**Listado de Tablas**

Tabla 1: Fases de la algoritmia como educación obligatoria inglesa. Fuente: Elaboración propia con base a lo dicho por (Curtis, 2013)..... 37

Tabla 3: Consolidado Pre-Test, Desempeño según Actividad/Tarea..... 57

Tabla 4: Consolidado Post-Test, Desempeño según Actividad/Tarea ..... 62

**Listado de Ilustraciones**

Ilustración 1: Cobertura y evolución de redes móviles en los periodos de 2007-2016. Fuente: ICT Facts & Figures (ITU,2016). ..... 18

Ilustración 2: Población mundial que no usa Internet..... 18

Ilustración 3: Delimitación geográfica, Fuente: google Maps ..... 26

Ilustración 4: Cronograma de GANTT, Delimitación temporal del trabajo de grado, Fuente: Elaboración propia mediante el uso de la herramienta Gantter for google drive ..... 26

Ilustración 5: Operaciones mentales para resolución de problemas, Fuente: Elaboración propia basado en método heurístico elaborado por George Polya. .... 39

Ilustración 6: Fase para la elaboración de un programa de computador, Fuente: Algoritmo y programación (López, 2009)..... 39

Ilustración 7: Modelo del diseño metodológico para trabajo de grado. Elaboración propia con base a conceptos teóricos..... 44

Ilustración 8: NETS for Students: National Educational Technology Standards for Students, Second Edition, © 2007, ISTE® (International Society for Technology in Education), <http://www.iste.org> - All rights reserved. .... 48

Ilustración 9:Rejilla ICOT de ISTE para observación de clases. Elaboración propia realizada mediante Print-Screen de documento EXCEL ..... 48

**Listado de Gráficas**

Figura 1: Clase de matemáticas típica, Fuente: ¿Por qué los niños de América Latina aprenden tan pocas Matemáticas y Ciencias, en comparación con los niños de otros países?, (BID,2014). ..... 21

Figura 2: Datos cuantitativos Pre-Test Tarea 1: Conociendo el tamaño del ratón. Elaboración propia con base a resultados de digitación..... 50

Figura 3: Datos cuantitativos Pre-Test Tarea 2: Dibujar y Ordenar los Objetos. Elaboración propia con base a resultados de digitación..... 51

Figura 4: Datos cuantitativos Pre-Test Tarea 3: Organizar los animales. Elaboración propia con base a resultados de digitación..... 53

Figura 5: Datos cuantitativos Pre-Test Tarea 4: Gánate los puntos. Elaboración propia con base a resultados de digitación..... 54

Figura 6: Datos cuantitativos Pre-Test Tarea 5: Completa los código. Elaboración propia con base a resultados de digitación..... 56

Figura 7: Datos cuantitativos Post-test Tarea 1: Conociendo el tamaño del ratón. Elaboración propia con base a resultados de digitación..... 57

Figura 8: Datos cuantitativos Post-Test Tarea 2: Dibujar y Ordenar los Objetos. Elaboración propia con base a resultados de digitación..... 58

Figura 9: Datos cuantitativos Post-Test Tarea 3: Organizar los animales. Elaboración propia con base a resultados de digitación..... 59

Figura 10: Datos cuantitativos Post-Test Tarea 4: Gánate los puntos. Elaboración propia con base a resultados de digitación..... 60

Figura 11: Datos cuantitativos Post-Test Tarea 5: Completa los código. Elaboración propia con base a resultados de digitación..... 61

Figura 12: Análisis pre-post test Tarea 1, elaboración propia con base a resultados de digitación ..... 64

Figura 13: Análisis pre-post test Tarea 2, elaboración propia con base a resultados de digitación ..... 65

Figura 14: Análisis pre-post test Tarea 3, elaboración propia con base a resultados de digitación ..... 67

Figura 15: Análisis pre-post test Tarea 4, elaboración propia con base a resultados de digitación ..... 68

Figura 16: Análisis pre-post test Tarea 5, elaboración propia con base a resultados de digitación ..... 69

## Introducción

Hoy por hoy, la calidad educativa se ha constituido en el epicentro del Ministerio de Educación nacional en respuesta a las tendencias que conlleva consigo, el fenómeno socio-cultural de la globalización. Por tanto, es una prioridad para nuestros gobernantes que el Sistema educativo colombiano, sea protagonista de una transformación, generando estudiantes competentes con una capacidad de resolución de problemas basado en la lógica, esto teniendo en cuenta que su entorno estará influenciado por procesos estocásticos que discrepan frente un sistema tradicional.

Como parte fundamental de esta transformación podemos encontrar la práctica del docente, quien constituye un componente neurálgico en el proceso, con su rol mediador entre el estudiante y la generación de nuevo conocimientos.

Scratch es un software para planear y ejecutar algoritmos de forma sencilla, que busca desarrollar un enfoque de programación que atraiga a las personas, sin importar la edad, origen social, o educacional, al desarrollo de soluciones algorítmicas sin las complejidades de sintaxis y semántica de los lenguajes de programación tradicional, por lo cual, las actividades planteadas con el uso de SCRATCH, contribuyeron a que los estudiantes tuvieran un mejor desempeño al momento de enfrentar una situación problema, teniendo un orden específico, iniciando con un planteamiento del problema, una desagregación de este, culminando con la planeación y ejecución de estrategias de solución.

A medida que se fueron realizando las sesiones, se observó una mejora en los grupos con los que se trabajó, aumentando su capacidad de analizar un problema y resolverlo, obteniendo resultados favorables en términos de desarrollo de pensamiento algorítmico. En cada actividad

que se planteó, el grupo de estudiantes obtuvo resultados similares por lo que sus respuestas no fueron muy alejadas, obteniendo como resultado un desplazamiento del grupo de un nivel a otro.

Al hacer esta investigación con el objetivo de promover el pensamiento algorítmico, se logró profundizar en el manejo de las herramientas trabajadas, usándolas de forma eficaz para lograr cumplir el objetivo. El proceso realizado se observa en cada capítulo, en donde se inicia con un planteamiento de la problemática, su justificación, una descripción de la población, elementos a usar dentro de la investigación y una contextualización teórica, la cual se explica con más detalle el término “desarrollo de pensamiento algorítmico”; continuando con una descripción y su análisis respectivo del proceso realizado el grupo. Llegando entonces a especificar el por qué el instrumento utilizado contribuyó al desarrollo del pensamiento algorítmico en el grupo de estudiantes que las utilizó.

La presente investigación tiene como finalidad la creación de una propuesta que permita desarrollar el pensamiento algorítmico en estudiantes de básica secundaria, argumentándose en el método de “Aprendizaje basado en problemas”, que de ahora en adelante será llamado ABP, para ello se utilizará como herramienta tecnológica mediadora el lenguaje de programación Scratch considerando su versatilidad, facilidad de aprendizaje y características que hacen del proceso una experiencia divertida para el estudiante.



## 1. Planteamiento Del Problema

### 1.1. Descripción del Problema

Iniciamos con esta reflexión, “Todo el mundo en este país debería aprender a programar porque te enseña a pensar”, (Steve Jobs). Con la revolución tecnológica la escuela tuvo la necesidad de transformarse frente al nacimiento de una nueva era social. Según Gramsci (1927) , la crisis es el momento en el cual lo viejo está muerto o está agonizando y lo nuevo no ha terminado de nacer (Broccodi, 1977), por lo tanto, no es difícil percibir aun en los aires escolares el aroma a tradicionalismo educativo, un salón cuya infraestructura está compuesta por un n-ésimo número de sillas organizadas de manera perfectamente alineadas como si la vida fuese una estructura rigurosa y determinista, a su vez, un docente cuyos contenidos curriculares y metodología pedagógica quedaron en la obsolescencia.

Según (UNESCO, 2013):

La formación de competencias digitales es cada vez más importante en el ámbito educativo como una necesidad para la inclusión en la sociedad del conocimiento: las TIC no son solo un potente recurso para el aprendizaje, son herramientas cada vez más relevantes para la vida. El potencial de las TIC no se refiere solo a la alfabetización digital, ya que ellas pueden ser utilizadas para promover competencias modernas y mejorar el desempeño educativo de los estudiantes en términos generales.

Muy a pesar de que la tecnología de la información ha presentado un exponencial crecimiento como se puede evidenciar en el informe “Medición de la sociedad de la información 2016”, realizado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones que de ahora en adelante se denominará ITU, en la actualidad el talento digital y su explotación va

en decadencia, generando una relación inversamente proporcional entre la evolución tecnológica y la capacidad social para enfrentar las nuevas tecnologías.

Al anterior fenómeno se le denomina Brecha Digital, que en palabras de (Serrano & Martínez, 2003) es la separación que existe entre las personas (comunidades, estados, países...) que utilizan las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como una parte rutinaria de su vida diaria y aquellas que no tienen acceso a las mismas y que, aunque la tengan no saben cómo utilizarla.

Desde un punto crítico podemos destacar que el impacto tecnológico y sus bondades no han sido correctamente recibida e implementada por la sociedad moderna, quienes se han convertido en títeres de las redes sociales y han desplazado el verdadero uso de la Internet convirtiendo el concepto de “Utopía de la Información” a “Panóptico de la Información”.

Para aquellos que ejercemos la docencia y vemos en la tecnología un aliado de gran envergadura, es lamentable que el nivel de analfabetismo digital y mal uso de las TIC limite los alcances trazados y proyectados en el entorno educativo, generando frustración a los que en la educación depositan su vocación. A continuación, expresaremos cifras de datos relevantes que permiten conocer la situación actual de la Tecnología frente a la brecha Digital desde una perspectiva mundial. Cabe destacar que las fuentes de los mismos provienen de entidades consideradas autoridad en el medio.

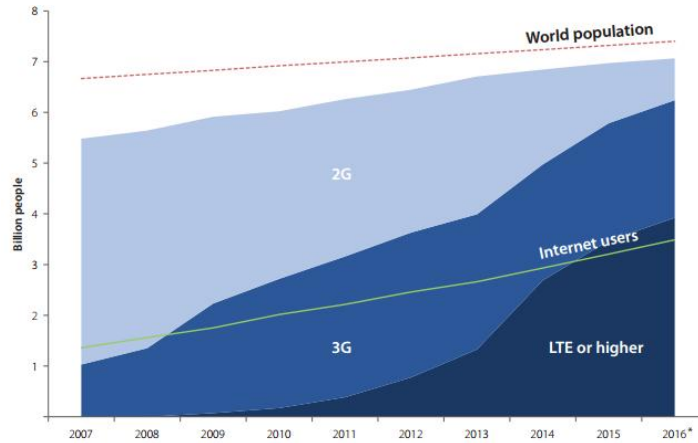


Ilustración 1:

Cobertura y evolución de redes móviles en los periodos de 2007-2016. Fuente: ICT Facts & Figures (ITU,2016).

En la anterior gráfica podemos analizar la evolución de las redes móviles en la última década, según (ITU, 2016) siete millones de personas (95% de la población mundial) viven en áreas con cobertura móvil.

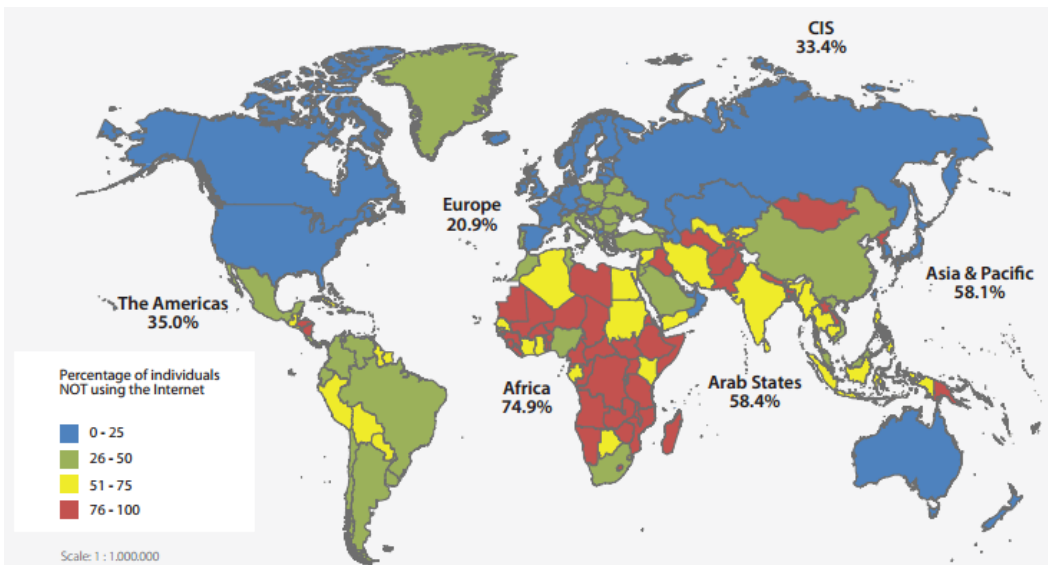


Ilustración 2: Población mundial que no usa Internet

Así mismo afirma la (ITU, 2016) que a finales del 2016, 3.9 billones de personas equivalentes al 53% de la población mundial no usan internet.

Es mucho lo que existe para hablar referente a la brecha digital en el mundo, sin embargo, y con fines ilustrativos, en este trabajo nos enfocaremos en las cifras antes mencionadas permitiéndonos observar la situación alarmante respecto a la brecha existente, para mayor profundidad del tema y datos más actualizados al momento de consultar este trabajo, sugerimos visitar la página web de la ITU (<http://www.itu.int>) quienes anualmente presentan el informe “Hechos y Cifras de las TIC”.

Acorde a lo anterior, podemos deducir que la competencia tecnológica es solo un medio, el fin en sí mismo sería la relevancia de obtener y desarrollar, destrezas como el pensamiento lógico y algorítmico, usadas para la resolución de problemas son más importante que la tecnología en sí misma. Es por ello, que el estudiante debe aprender a pensar frente a un entorno dinámico, siendo nuestro rol como docente, el ser un mediador en la etapa formativa del niño, promoviendo la innovación y brindando espacios de excitación neuronal, frente a situaciones complejas que requieran un proceso analítico para su solución.

A puertas del segundo decenio del Siglo XXI, enfocándonos en el contexto de América Latina, el proceso transformado no ha sido el esperado, o por lo menos eso lo permite entrever el Banco Interamericano de Desarrollo que de ahora en adelante será llamado BID, mediante su estudio **¿Por qué los niños de América Latina, aprenden tan pocas matemáticas y ciencias, en comparación con los niños de otros países?**, según (Näslund-Hadley, 2014) para este estudio se seleccionaron tres países dos con el rendimiento más bajo en la evaluación

comparativa regional SERCE y uno de los que mejor se desempeñó en la misa evaluación.

Afirma (Skemp, 1987) que el debate entre la comprensión matemática procedimental o conceptual se ha prolongado por décadas, lo que desata una polémica entre:

- **Procedimental**, El estudiante conoce el procedimiento para la obtención de la respuesta, pero no comprende el método utilizado, ejemplificando lo anterior: el estudiante memoriza la fórmula para calcular el área de una figura, sabe colocar los números en los lugares correctos, pero no es capaz de interpretar el significado físico de ésta área.
- **Conceptual**, El estudiante resuelve el problema y comprende por qué funcional el proceso.

Desde otra perspectiva (Pesek & Kirshner, 2000); Sostienen que cierta cantidad de operaciones rutinarias es necesarias para avanzar hacia la solución de problemas más complejos en lo que difiere (Zacharos, 2006), al afirmar que la memorización de fórmulas obstaculiza el aprendizaje significativo posterior.

Los docentes que son parte de la muestra del estudio del BID se apoyan fuertemente en la presentación de los procedimientos matemáticos combinados con repetición mecánica, práctica y memorización de conceptos. Los observadores del BID encontraron que los estudiantes dedicaron del 30 al 40 por ciento del tiempo a operaciones de cálculo rutinarias y a la incorporación de números en fórmulas (Figura 1). La mayor parte del tiempo restante se destinaba a apuntar definiciones, copiar del pizarrón, repetir mecánicamente y memorizar conceptos matemáticos. Solamente una fracción del tiempo efectivo de clases se asignó a actividades que requieren destrezas de pensamiento crítico (Figura 1). Estas observaciones

señalan un énfasis casi exclusivo en el desarrollo de la comprensión del procedimiento, lo cual es muy distinto de lo que se observó, en el estudio de video TIMSS, en las aulas de octavo grado de los países con mejores logros.

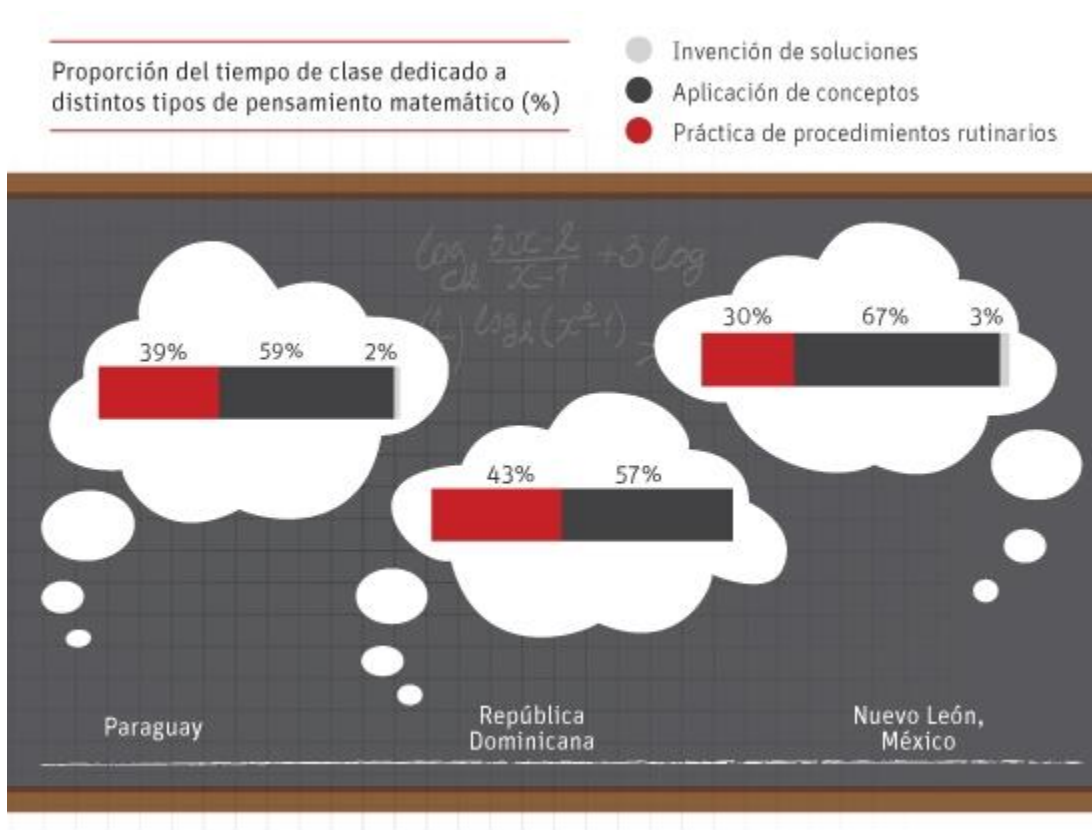


Figura 1: Clase de matemáticas típica, Fuente: ¿Por qué los niños de América Latina aprenden tan pocas Matemáticas y Ciencias, en comparación con los niños de otros países?, (BID,2014).

Lo anterior es tan sólo un panorama muy general de la gran problemática y el compromiso de aquellas entidades que hacen parte del sector educativo (gobierno, planteles educativos, directivos, docentes y estudiantes) con el aporte desde su rol hacia dicha transformación.

Teniendo en cuenta las necesidades educativas vigentes, el entorno Sico-social de nuestra era, y basándonos en una nueva generación de estudiantes denominados Nativos Digitales según (Prensky, 2001), existe la necesidad de construir nuevos entornos educativos que involucren diferentes ambiente de aprendizaje, metodología docente, herramientas educativas y plan curricular.

Basados en lo anteriormente expuesto, se requiere dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

**¿Cuáles son las deficiencias presentadas por los estudiantes de básica secundaria al momento de resolver problemas aplicando la lógica-algorítmica?**

- Categorizar las deficiencias identificadas en la aplicación de pensamiento lógico-algorítmico por parte de los estudiantes objeto de evaluación.
- Evaluar resultados de aplicación de estrategias para el desarrollo de pensamiento lógico-algorítmico en la población objeto de estudio utilizando como mediador el lenguaje de programación Scratch.

## **1.2. Formulación del Problema**

El objeto de investigación en este trabajo de grado, se expresó partiendo de la siguiente pregunta:

A través de un modelo de ABP, ¿Cuáles son las actividades y estrategias que aportan al desarrollo del pensamiento algorítmico en estudiantes de séptimo y octavo grado del Colegio Nuevo Gimnasio del Country?

## 2. Objetivos

### 2.1.1. Objetivo general

Aplicar estrategias metodológicas para desarrollo de pensamiento Lógico- algorítmico en estudiantes de básica secundario mediado con la herramienta Scratch.

### 2.1.2. Objetivos específicos

- Identificar y Analizar posibles deficiencias en estudiantes de básica secundaria al momento de resolver problemas aplicando la lógica.
- Categorizar las deficiencias identificadas en la aplicación de pensamiento lógico- algorítmico por parte de los estudiantes objeto de evaluación.
- Definir estrategias de trabajo para promediar el desarrollo de su desempeño en la aplicación de pensamiento lógico-algorítmico por parte de los estudiantes objeto de evaluación.
- Evaluar resultados de aplicación de estrategias para el desarrollo de pensamiento lógico- algorítmico en la población objeto de estudio utilizando como mediador el lenguaje de programación Scratch.

## 2.2. Hipótesis de investigación

Mediante el uso de herramienta TIC como lo es en esta oportunidad el Lenguaje de programación SCRATCH, el niño desarrolla el pensamiento lógico algorítmico fortaleciendo su capacidad de resolución de problemas tal como busca el método ABP (Aprendizaje Basado en



Problemas), adquiriendo competencias que le proporcionará un valor agregado a su desempeño cotidiano, a la vez que reforzará una necesidad específica como son el uso de las TIC.

### **2.3. Justificación**

El trabajo recopilado en esta investigación, beneficia no solo a quienes han estado involucrados en todo este proceso, sino a todos aquellos a quienes llegue esta información, permitiéndoles interactuar con nuevas tecnologías. Así como desarrollar proyectos y actividades escolares con ayuda de herramientas tecnológicas, obteniendo así experiencia y material para trabajar en el aula con estudiantes.

En los últimos años con la introducción de nuevas tecnologías a los diferentes escenarios educativos y académicos, el personal docente se ha visto en la obligación de crear nuevas alternativas de enseñanza y educación del estudiantado. Así mismo, el gran reto que se ha presentado de mantener la creatividad, capacidad de análisis y pensamiento de la información que nos rodea; si bien es cierto que las tecnologías abren un sinfín de posibilidades de acceso a la información, no es menos cierto, que esto ha traído consigo una nueva generación de estudiantes, más complejos y difíciles de impactar, atraer y mantener en la línea del estudio.

Acorde a lo anterior, podemos deducir que la competencia tecnológica es solo un medio; la relevancia de obtener y desarrollar destreza como la lógica para la resolución de problemas es más importante que la tecnología misma, es por ello que el estudiante debe aprender a pensar frente a un entorno dinámico, siendo nuestro rol como docente el ser un mediador en la etapa formativa del niño, promoviendo la innovación y brindando espacios de excitación neuronal frente a situaciones complejas que requieran un proceso analítico para su solución.

Mediante el uso de comunidades educativas como lo es SCRATCH y CODE.ORG la educación trasciende sus fronteras, de lo que antes estaban limitadas a un aula de clases hoy desarrolla su formación educativa en entornos globalizados donde adquieren un nuevo componente como lo es el trabajo colaborativo.

Se espera de este trabajo de grado contribuir a la sensibilización de la importancia de involucrar el pensamiento lógico algorítmico y programación en el fortalecimiento de las diferentes áreas (matemáticas, física, ciencias naturales entre otros), en la construcción de un docente innovador frente a una era especial de estudiantes con una nueva forma de pensar y vivir.

**2.4. Limitaciones y delimitaciones**

**2.4.1. Geográfico**

El presente estudio fue realizado en Colombia, más específicamente en la ciudad de Barranquilla departamento del Atlántico. La población objeto está ubicada en la Cra 53 N° 94-125.

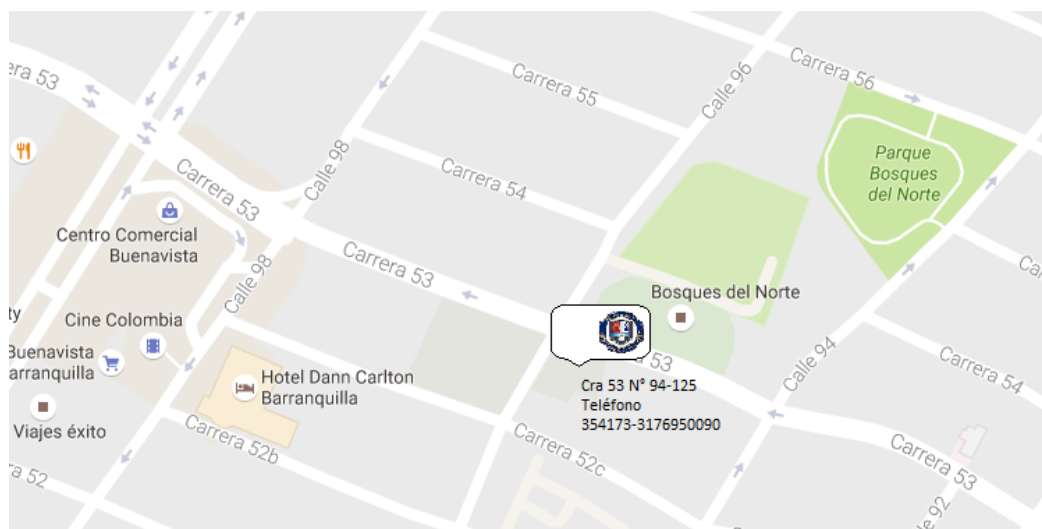


Ilustración 3: Delimitación geográfica, Fuente: google Maps

**2.4.2. Temporal**

A continuación, se detalla la duración, y fases involucradas en el desarrollo de este trabajo de grado.

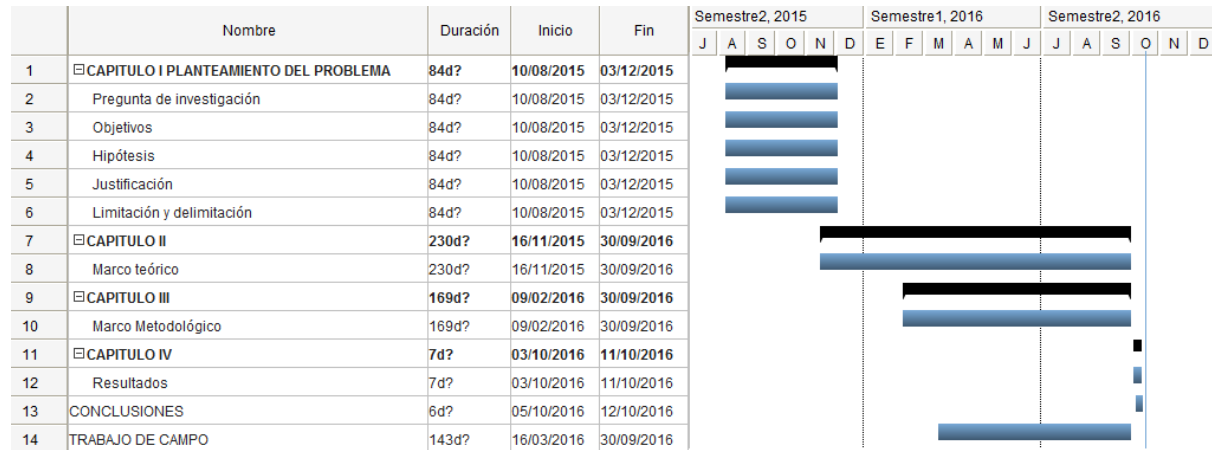


Ilustración 4: Cronograma de GANTT, Delimitación temporal del trabajo de grado, Fuente: Elaboración propia mediante el uso de la herramienta Gantter for google drive

### 3. Marco Teórico

En la década de los 80 se involucra por primera vez la programación de computadores en educación escolar, una época donde inició la masificación de computadores personales en el sector educativo implementándose en aquel entonces un lenguaje de programación llamado Logo, diseñado por un grupo de investigadores de la MIT en 1967 al mando de Seymour Papert. El lenguaje fue implementado en el sector educativo alrededor del mundo éxito que fue dado gracias a la teoría construccionista de su aprendizaje.

Afirma (Blikstein, 2013)

Que si un historiador tuviera que trazar una línea que uniese la obra de Jean Piaget sobre la psicología del desarrollo a las tendencias actuales en la tecnología educativa, la línea simplemente se llamaría “Papert”. Seymour Papert ha estado en el centro de tres revoluciones: el desarrollo del pensamiento en la infancia, la inteligencia artificial y las tecnologías informáticas para la educación. Quizá el que no haya tenido el impacto debido se deba a que se anticipó.

Desafortunadamente al final de la década de los 90, inicio del segundo milenio la programación en el entorno escolar tiende a decaer. Afirma (López Garcia, 2014), decayó en buena parte debido a que Logo era un entorno en el que los estudiantes debían escribir instrucciones mediante texto, lo cual generaba que equivocaciones insignificantes causaran errores en la ejecución de los programas, produciendo altos niveles de frustración. Por otra parte, la mayoría de las versiones gratuitas tenían una interfaz poco atractiva. Adicionalmente, en esa época resultaba difícil conformar una comunidad amplia y global con los educadores que trabajaban con Logo. Finalmente, muchos docentes de informática inclinaron la balanza en

favor de enseñar a usar suites de oficina y otras aplicaciones de productividad en lugar de enseñar a programar.

Al respecto, (Resnick, y otros, 2009) expone las siguientes razones para que esto haya sucedido:

- Los primeros lenguajes de programación eran muy difíciles de usar y muchos niños no podían aprender la sintaxis de la programación.
- La programación era introducida con actividades como, por ejemplo, generar una lista de números primos, que no resultaban interesantes, ni atractivas a los jóvenes, ya que no estaban conectadas con sus intereses y experiencias.
- La programación se enseñaba en contextos donde era difícil obtener ayuda cuando algo no funcionaba.

Fue entonces cuando en el año 2005 aparecen nuevos lenguajes de programación cuyo atractivo principal se enfocaba en su interfaz gráfica; se remplazan las instrucciones escritas por el uso de bloques que encajan de manera coherente unos con otros (Scratch, Alice, Kodu, AppInventor, etc). Además de su agradable entorno visual, estos lenguajes acotan enormemente el nivel de complejidad y la curva de aprendizaje del estudiante, brindando la posibilidad de que ellos trabajen en la construcción de programas computacionales.

### **3.1.1. Educación en el siglo XXI**

La educación del Siglo XXI se basa en la confluencia de múltiples disciplinas, cada una de ellas aportan concepciones específicas de su área al concepto. Afirma (Perez Serrano, 2005) que existen algunos elementos comunes y generalizados al mismo como lo son:

a) Debe buscar siempre el cambio social, b) Socializa y permite la adaptación social, c) Trabaja fundamentalmente acerca de problemas humano sociales, d) Tiene lugar, habitualmente en contextos no formales, e) Tiene un campo de acción importante en la marginación, pero su radio de acción no se limita a ese ámbito, f) Exige en permanente contacto con la realidad, g) Requiere una intervención cualificada, h) Puede y debe ser aplicada en contextos escolares, i) Trata de hacer protagonista de su cambio a los propios destinatarios.

Desde esta perspectiva evolucionista, en las dos últimas décadas aparece la tecnología como ente transformador en el entorno social, ejemplo claro de ello se percibe en el ámbito laboral donde las ocupaciones se ven afectadas por nuevas formas de producción, que las mismas han tecnificado y generado nuevas ocupaciones profesionales. Así, nace una tendencia a gestionar y tramitar consultas electrónicas para procesos administrativos, burocráticos entre otros.

Esta emergente sociedad ha permitido que exista un nuevo paradigma en el contexto educativo, reformulando normativas, currículo, metodologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este pensamiento podemos encontrar lo expresado por (Castells & Cardoso, *The Network Society: from Knowledge to Policy*, 2005):

Se puede argumentar, que hoy en día, la riqueza, el poder, y la generación de conocimiento depende en gran medida de la capacidad de organizar la sociedad para aprovechar los beneficios del nuevo sistema tecnológico. Entiendo que la conceptualización de la sociedad en red es como la estructura social resultante de la interacción entre el nuevo paradigma tecnológico y la organización social en general.

Una de las características más evidentes de la Era Digital por la que transita el siglo XXI, es el flujo masivo de información procesada y retransmitida a nivel planetario.

La información se desplaza vía nodos dentro del basto entramado que comunica puntos distantes, haciendo desaparecer, virtualmente, las distancias geográficas. En tal virtud, hoy en día es un hecho casi que irrefutable, el que la totalidad del conocimiento generado por la humanidad en su devenir histórico, se encuentre contenido en constelaciones de datos que integran el universo digital.

Lo anterior abre paso a la Era Digital o Informática. Este periodo de la historia se encuentra marcado por el diseño y uso de nuevas herramientas con las que se maneja la información y la comunicación. Sin embargo, este despliegue de tecnologías y comunicaciones no surge por generación espontánea, sino que obedecen a un conjunto de condiciones dadas durante la Revolución Informática del siglo XX, lo que a su vez jalona tras de sí, grandes cambios que renovaron el modo en cómo las sociedades acceden al mundo y sus distintas realidades.

Tales cambios revolucionarios permitieron aprovechar los beneficios de la tecnología para organizar el conocimiento en pro de herramientas que agilicen su uso y que den a los usuarios todos los beneficios del nuevo sistema tecnológico. Visto así, las sociedades y el individuo han sido transformados en tal modo, que las relaciones que se establecen el día de hoy son producto de un fenómeno que se encuentra fijado íntimamente a nuevas formas del lenguaje y el pensamiento, las cuales se hallan atravesadas por el ejercicio de nuevas tecnologías aplicables a todos los campos de la ciencia en un círculo que no cesa en su función de procesar y generar nuevos conocimientos.

Según Castells en *Sociedad en red* (2006 p. 58), estos conocimientos se fundamentan por: “lo que caracteriza a la revolución tecnológica actual no es el carácter central del

conocimiento y la información, sino la aplicación de esos conocimiento e información a aparatos de generación de conocimientos y procesamiento de la información/comunicación, en un círculo de retroalimentación acumulativo entre la innovación y sus usos” (. P.58). Toda esta serie de acontecimientos propician no sólo esta Era Digital o Era Informática, sino que en el cambio de paradigma por el uso de la tecnología digitales para el manejo de la información/comunicación, se desarrollen nuevos modos complejos de raciocinio basados en esa misma lógica computacional.

Por otro lado, (Martín, López, & González, 2013) agrega, que las tecnologías han tenido un desarrollo explosivo en la última parte del siglo XX y el comienzo del siglo XXI, al punto de que han dado forma a lo que se denomina Sociedad del Conocimiento o de la información, en este sentido, afirma (Castells, 2001) que la Sociedad de la Información por sí misma no provocaría este cambio en las formas sociales, y por lo tanto se hace necesario educar y capacitar a los ciudadanos (menores, jóvenes y adultos) de forma eficiente para afrontar esta gran concentración de información.

Analizando lo anterior se puede deducir que la época requiere una nueva perspectiva en los sistemas educativos, siendo su responsabilidad capacitar en el desarrollo y adquisición de competencias que les permitan a los estudiantes gestionar la información y los nuevos conocimientos donde la generación de estos últimos partirá de las experiencias previas y posteriormente la búsqueda de información acorde a sus necesidades.

Finalizaremos este concepto con dos aportes significativos, por un lado el de la (UNESCO, 2005):



En la sociedad del conocimiento todos tendremos que aprender a desenvolvernos con soltura en medio de la avalancha aplastante de informaciones, y también a desarrollar el espíritu crítico y las capacidades cognitivas suficientes para saber diferenciar la información útil de la que no lo es.

Y en el otro, (Cabrero, 2004): la realidad es que toda tecnología no solo transfiere información, sino que al mismo tiempo está transmitiendo valores y actitudes, algunas veces incluso no perceptibles para las personas.

### **3.1.2. Pensamiento Computacional**

(Cuny, Snyder, & Wing, 2010) Definen el pensamiento computacional como procesos de pensamiento involucrados en formular problemas y encontrar sus soluciones de manera que las soluciones estén representadas de forma tal que puedan llevarse a cabo efectivamente por un agente que procesa información.

Como vimos en el capítulo I, específicamente en la sección “Planteamiento del problema”, uno de los grandes de la historia computacional dejó un legado bajo la frase “Todo el mundo en este país debería aprender a programar porque te enseña a pensar”, sin embargo, hoy por hoy son muchas las entidades educativas que dan la espalda a este valioso aporte. Tal vez esto se deba a que es necesario aclarar desde el principio que el Pensamiento Computacional, a nivel de concepto, viene a ser un término que no ha logrado unanimidad en cuanto a lo que se refiere con certera exactitud debido a que, quienes lo desarrollan no han establecido una explicación en común, pero en este marco este tipo de pensamiento está presente en diversas disciplinas la física, biología, la matemática y permite analizar problemas y relacionarlos con el pensamiento científico.

No obstante, en cuanto a lo que se refiere como procedimiento o metodología, cada una de las explicaciones que ofrecen los expertos dedicados al estudio y divulgación de este tipo de pensamiento, concuerdan en que se trata de “Un conjunto de habilidades que se pueden aplicar de formas diferentes en diferentes disciplinas” (National Research Council, 2009). Según Vásquez Giraldo (2014) el Pensamiento Computacional debe pensarse: “como una habilidad que deben tener todas las personas en el siglo XXI”. Y Agrega en su monografía que desde el año 2006 y a la cabeza Jannette Wing, el Pensamiento Computacional viene siendo acuñado para llevar a cabo procesos de análisis, formulación de problemas y soluciones con miras a ser introducido dentro del campo de la educación desde los niveles de la enseñanza primaria.

Vásquez Giraldo (2014, p 28), también agrega siguiendo al Ph.D. en ciencias del aprendizaje Yasmin Kafai, que lo ve como: “Un acercamiento que tenga en cuenta el desarrollo progresivo de los estudiantes para enseñar pensamiento computacional. Un acercamiento cíclico de (utilizar- modificar- crear) para enseñanza y evaluación del aprendizaje. Un acercamiento de problema - solución del mundo real para la identificación de los conceptos y la enseñanza” (National Research Council, 2009)

Dentro de las características que definen el Pensamiento Computacional, se contemplan los siguientes elementos sobre los cuales se sustenta:

- Formular problemas de manera que permitan usar computadores y otras herramientas para solucionarlos.
- Organizar y analizar los datos de manera lógica.
- Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones.
- 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.
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos.

Esta reunión de elementos logra proponer un nuevo modo de plantear problema y soluciones en el mundo práctico e incluso dentro de la misma ciencia. Se puede apreciar el Pensamiento Computacional como una herramienta cognitiva derivada de los patrones que configuran los programas y software que operan en las computadoras. Este modelo de pensamiento, aplicable en distintas áreas de la ciencia vienen tomando cada vez mayor fuerza y aceptación, por cuanto facilita la comprensión de los problemas gracias a un esquema de pensamiento que permite la descomposición de los mismos. A hora bien, es innegable que la informática es una herramienta de alcance global y que su papel en el ámbito de la innovación es fundamental, lo que permite evidenciar su efectividad en las esferas en donde es aplicada ganando a sí que “[...] los líderes, la industria y el gobierno han adoptado con rapidez políticas que le dan prioridad a la educación STEM y al potencial del pensamiento computacional, debido a que se ha detectado como un factor de innovación y competitividad” Vásquez Giraldo (2014, p 28).

Según campaña promotora iniciada por (ArtwareSolution, 2013), el pensamiento computacional más que una competencia, se considera como una necesidad inherente a cualquier ser humano en la búsqueda a las respuestas de problemáticas cotidianas, siendo una herramienta de procesamiento su principal aliado.

Por otra parte, según (Raja, 2014) el enfoque computacional se basa en ver el mundo como una serie de puzzles (Piezas de rompecabezas), a los que se les puede romper en trozos más pequeños y resolver poco a poco a través de la lógica y el razonamiento deductivo.

Como se puede analizar, todo lo anterior son premisas expresadas de manera distintas, pero coinciden en el mismo concepto, he aquí la importancia de que la escuela promueva y diseñe nuevas estrategias de aprendizaje para el desarrollo de las competencias propias de cada asignatura, buscando en la tecnología una manera innovadora, divertida y sobre todo enriquecedora para la construcción del nuevo conocimiento en sus estudiantes.

En la actualidad son cada vez más las iniciativas que buscan incentivar el uso de las TIC en la escuela, desafortunadamente en este fenómeno una de las más preocupantes limitaciones como lo expresa (García, 2005) es la ignorancia del profesorado con respecto al uso e implementación de las TIC en el aula de clases y en el proceso formativo.

En respuesta a esto se crean asociaciones sin ánimo de lucro como code.org fundada en el 2013 por Hadi y Ali Partovi que promueven el desarrollo de la lógica algorítmica y el pensamiento computacional en las escuelas de todo el mundo, dicha organización comenzó con este proyecto luego de investigar que un 90% de los colegios estadounidenses no enseñaban informática o programación.

Expresa (CODE.ORG, 2016) Cada estudiante debe tener la oportunidad de aprender la informática. Ayuda a nutrir-habilidades para resolver problemas, la lógica y la creatividad. Al comenzar temprano, los estudiantes tendrán una base para el éxito en cualquier carrera del siglo XXI.

### 3.1.3. Pensamiento Algorítmico

Un algoritmo en términos de la (RAE, 2016), es un conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema. Desde nuestro perfil de Ingenieros de Sistemas es un concepto intrínseco al campo de acción disciplinar por lo que su implicación en el ámbito computacional se convierte en el pan de cada día. Para sustentar esta afirmación, nos apoyaremos en lo expresado por (Joyanes Aguilar, 2008) el pensamiento algorítmico ayuda a los estudiantes a pasar de un problema a un programa o itinerario de su solución, esto es, a una solución como una secuencia finita y determinística de pasos.

En palabras de (Futschek, 2006)(p 160), un algoritmo es un método de resolución de problemas que consiste en instrucciones exactamente definidas, por otro lado (Lopez, 2009), define el pensamiento algorítmico como una herramienta que permite describir claramente un conjunto finito de instrucciones, ordenadas secuencialmente y libres de ambigüedad, que debe llevar a cabo un computador para lograr un resultado previsible.

En este sentido el estudiante que aplica la algoritmia como metodología para la resolución de problemas, es capaz de definir y enunciar con claridad dicho problema, a su vez, descomponerlo en problemas más pequeños o sub-problemas y crear una solución basada en un conjunto de pasos correctamente definidos, es pertinente resaltar lo dicho por (Polya, 1965), la capacidad para analizar y dar solución a problemas, es una habilidad importante para todo ser humano, y en especial para los estudiantes.

La mayoría de autores que apuntan al pensamiento algorítmico coinciden en la importancia y relevancia para la resolución de problemas, de igual manera lo útil que es para el proceso de aprendizaje y la escuela, sin embargo, la dificultad se centra en que desarrollar dicha destreza en

estudiantes de básica primara y/o secundaria no es fácil, ya que la sintaxis y semántica de las herramientas diseñadas para tal fin a través de la historia no han sido en su totalidad permeables en su comprensión.

La algoritmia es reconocida por muchos países como una pieza clave en su sistema educativo, muestra de ello tenemos a Inglaterra quien lo impone mediante cuatro (4) fases de su educación obligatoria, (Curtis, 2013).

*Tabla 1: Fases de la algoritmia como educación obligatoria inglesa. Fuente: Elaboración propia con base a lo dicho por (Curtis, 2013)*

<b>FASE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Niños de 5 a 7 años (Key Stage One):</b>	Aprenderán lo que son los algoritmos y los programas de ordenador, y que funcionan siguiendo unas instrucciones prefijadas.
<b>De 7 a 11 años:</b>	Diseñarán y escribirán programas, comprenderán el funcionamiento de las redes de computadores, y aplicarán el razonamiento lógico para detectar y corregir errores en los algoritmos

---

**Entre los 11 y los 14 años:** Se enseñará lógica booleana, entenderán cómo se convierte el pensamiento computacional en algoritmos, así como la estructura de los componentes hardware y software de los sistemas informáticos, la comunicación entre componentes y entre sistemas de computación.

---

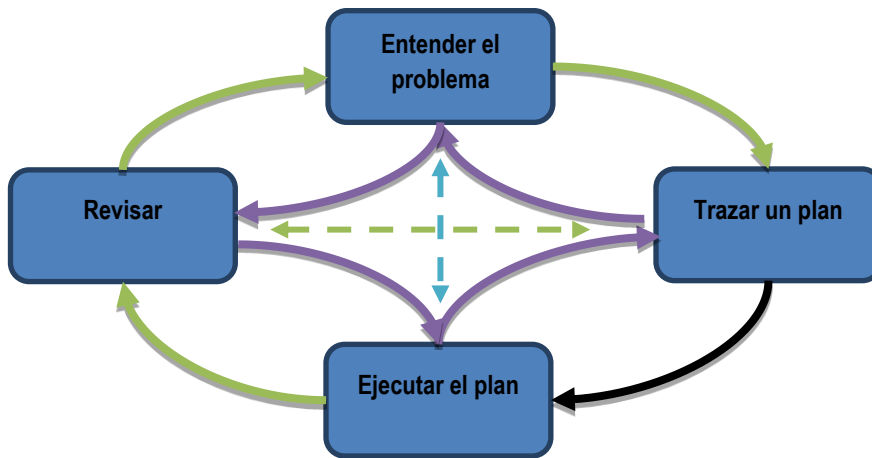
**, de los 14 a los 16 años (Key Stage 4):** Obligatoria el currículo está más abierto a la configuración particular por parte de cada centro.

---

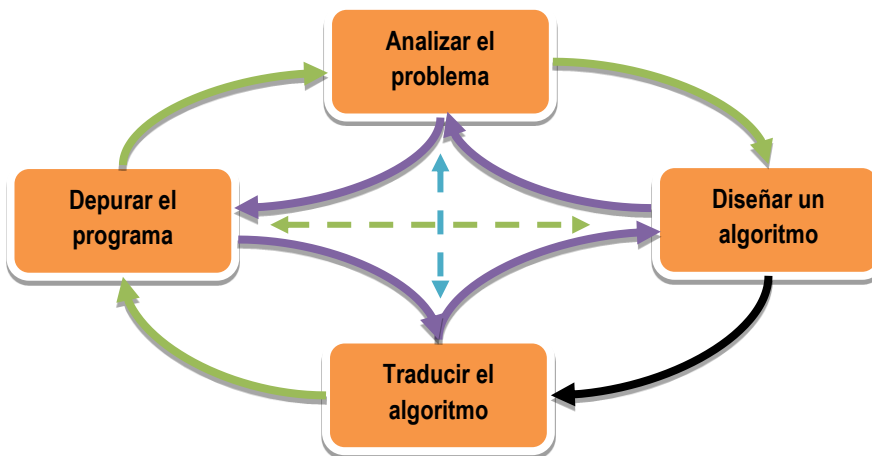
También países como Canadá, Japón, EEUU, España, Nueva Zelanda e Israel involucran el aprendizaje de algoritmos e informática educativa desde los primeros años de educación (PISA, 2016).

Múltiples autores de libros de programación plantean cuatro fases en la elaboración de un procedimiento para tareas específicas, dichas fases concuerdan con las operaciones mentales

manifestadas por (Polya, 1965) para resolver problemas, (ver ilustración N°3 y 4).



*Ilustración 5: Operaciones mentales para resolución de problemas, Fuente: Elaboración propia basado en método heurístico elaborado por George Polya.*



*Ilustración 6: Fase para la elaboración de un programa de computador, Fuente: Algoritmo y programación (López, 2009)*



### 3.1.4. Pensamiento Creativo

Iniciaremos este apartado con la anécdota contado por Ken Robinson

Una niña de seis años estaba en clase de dibujo. La pequeña, según su maestra, solo se concentraba en esa materia. La maestra encantada se le acerca y le pregunta: ¿Qué estas dibujando? Y ella le responde: estoy dibujando a Dios. La maestra replica: pero nadie sabe cómo se ve Dios. La menor sin pestañear le contestó: pues lo va a saber en un minuto. **(Robinson, 2006)**.

**(Robinson, 2006)** afirma que los niños nacen artistas, sin embargo la escuela tradicional mata su creatividad; a este pensamiento se le une **(Sternberg, Inteligencia exitosa: cómo una inteligencia práctica y creativa determina el éxito en la vida, Volume 6, 1997)** quien denuncia que en las escuelas se favorece más el pensamiento inerte que el pensamiento creativo, así mismo afirma **(Sternberg, Creativity Is a Habit, 2006)** que la creatividad es un hábito, “el problema es que en la escuela a veces se considera un mal hábito.

Por otra parte, Gardner, quien se considera como el propulsor de la teoría de las inteligencias múltiples, expresa que las cinco (5) mentes del futuro son: mente disciplinada, mente sintética, mente creativa, mente respetuosa y por último la mente ética **(Gardner, 2008)**.

### 3.2. Aprendizaje Basado en Problemas

El ABP es una metodología pedagógica enfocada en el aprendizaje, la investigación y reflexión que induce a los estudiantes a encontrar la solución a un problema planteado.

Dice (**Freire, 1975**), que el método ABP permite al estudiante la observación y análisis de actitudes y valores que durante el método tradicional docente no puede llevarse a cabo, por lo que se puede deducir que el pensamiento algorítmico es un componente esencial dentro de este método.

Es preciso resaltar que este método no es limitado a la adquisición memorística de datos, sino que se enfoca en el saber para qué y cómo puede ser utilizado, permitiendo adquirir herramientas para poder enfrentarse ante un problema dado, determinar objetivos de aprendizaje cubiertos, obtener fuentes de información idóneos y por último proponer una solución frente a una posible variedad de las mismas.

### **3.3. Scratch**

El uso de herramientas tecnológica es uno de los objetivos principales de todo sistema educativo en la actualidad. Scratch es una aplicación informática destinada principalmente a los niños y les permite explorar y experimentar con los conceptos de programación de ordenadores mediante el uso de una sencilla interfaz gráfica. Afirma que con este entorno Figura de programación, millones de estudiantes de todo el mundo están creando una gama amplia de proyectos que incluyen historias animadas, programas de noticia en línea, reseña de libros, tarjetas de felicitación, videos musicales, proyectos de ciencia, tutoriales, simulaciones y proyectos de arte y música conducidas mediante sensores (**Resnick, The Scratch Programming Language and Environment, 2010**)

Ayuda a los jóvenes aprenden a pensar creativamente, razonar sistemáticamente y trabajar en colaboración - habilidades esenciales para la vida en el siglo XXI, Scratch es un proyecto del Grupo Lifelong Kindergarten del Laboratorio de Medios del MIT liderado por Mitchel Resnick<sup>1</sup>. Se ofrece de forma gratuita (**Scratch MIT, 2016**).

Según (**Scratch MIT, 2016**) Scratch es un lenguaje de programación y una comunidad en línea donde puedes crear tus propias historias interactivas, juegos, y animaciones a la vez que compartes tus creaciones con todo el mundo.

Está diseñado especialmente para edades entre los 8 y 16 años, pero es usado por personas de todas las edades. Millones de personas están creando proyectos en Scratch en una amplia variedad de entornos, incluyendo hogares, escuelas, museos, bibliotecas y centros comunitarios. Para más detalles de Scratch dirigirse a sitio web oficial <https://scratch.mit.edu>.

---

#### 4. Metodología

En este capítulo se presenta la metodología usada en el proceso de investigación, aquí se describe el enfoque y diseño según el tipo de estudio seleccionado.

El diseño de la investigación se encuentra condicionado por la definición del problema, en el cual se encuentra incluido el contexto de la investigación, el tipo de estudio a realizar, al igual que la forma como se plantearon las hipótesis (Monje, 2011).

Del mismo modo se pretende resolver la pregunta de investigación y cumplir con aquellos objetivos de estudio planteados, es indispensable tener en cuenta las teorías que orientan la selección del enfoque de investigación que conlleva a una estructura secuencial para el desarrollo de la metodología planteada.

Como parte de la estructura tenemos la escogencia de una metodología de investigación que se adecúe al estudio, la población objeto y la muestra que se desea seleccionar, el contexto sociodemográfico, como pieza clave los instrumentos utilizados para la recolección de datos, definición de prueba piloto, descripción del procedimiento para la aplicación de dichos instrumentos, y para finalizar el análisis de los resultados obtenidos.

**4.1.Método de investigación**

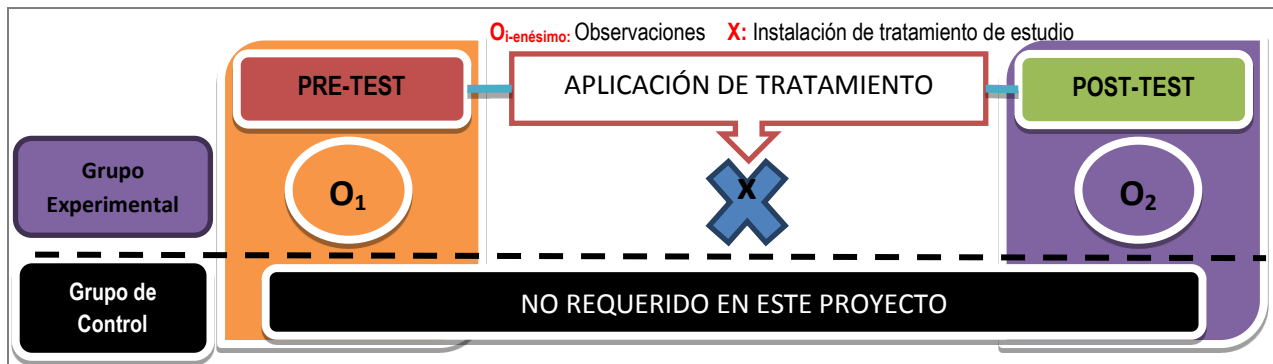
**4.1.1. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación usado en este trabajo de grado es la “Investigación Aplicada”. Para (Murillo, 2008) la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, ya que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación, en torno a esto el uso del conocimiento y lo resultados obtenidos permite en forma rigurosa, organizada y sistemática conocer la realidad estudiada.

**4.1.2. Diseño**

Para dar respuesta a la pregunta de investigación se implementó un diseño cuasi experimental, con dos grupos de estudiante de séptimo y octavo grado, se aplicó un pre-test a la muestra. Al finalizar el tratamiento se aplicó un post-test para analizar los efectos frente al proceso aplicado. (Hernandez, Fernández, & Baptista, 2010), señalan que en la investigación cuasi experimental el investigador no puede seleccionar a los sujetos participantes.

**4.1.3. Modelo del diseño**



*Ilustración 7: Modelo del diseño metodológico para trabajo de grado. Elaboración propia con base a conceptos teóricos*

El modelo aplicado en este trabajo responde a las características requeridas por el procedimiento con base a un modelo Cuasi-experimental pre-test / post-test sin grupo de control.

#### **4.1.4. Población General**

El proyecto se desarrolla en los grados séptimo y octavo con una población general de veintidós (22) y quince (15) estudiantes respectivamente del Colegio Nuevo Gimnasio del Country en la ciudad de Barranquilla, cuyas edades promedio oscilan entre los 12 y 15 años.

#### **4.1.5. Población de estudio o muestra**

Teniendo en cuenta las políticas institucionales, el Colegio Gimnasio del Country diseño dentro de su flexibilidad curricular la creación de un “CLUB DE PROGRAMACIÓN”, que de manera voluntaria fue opción del estudiante hacer parte del proceso experimental, de tal manera se reclutó para la muestra un total de 15 estudiantes.

#### **4.1.6. Tipo de Muestra**

La muestra seleccionada es no probabilística por conveniencia.

### **4.2. Instrumento en la recolección de información**

En el presente estudio se utilizaron cuatro instrumentos para la recolección de datos: 1) Instrumento de medición del pensamiento computacional; 2) Rejilla ICOT de ISTE para observar clases en las que se usan las TIC; 3) Imágenes de las plantillas de análisis de problemas diligenciadas por los estudiantes; 4) Grabaciones en video de algunas de las clases. Estos cuatro instrumentos se utilizaron en la investigación de Juan Carlos López García “Impacto de Scratch en el desarrollo del pensamiento algorítmico” que la Universidad ICESI llevó a cabo en INSA en estudiantes de 3°, entre febrero y octubre de 2014 en Cali.

#### **4.2.1. Instrumento de medición pensamiento computacional**

Para este fin será usado el instrumento elaborado por Sandra Patricia Peña Bernate, profesora e investigadora del departamento de pedagogía de la Escuela de Ciencias de la Educación en la Universidad ICESI.

Es un instrumento de medición del pensamiento computacional, compuesto por cinco (5) tareas presentadas al estudiante en forma impresa y que demanda para su solución poner en marcha las cuatro principales habilidades relacionadas en el pensamiento computacional: Pensamiento lógico, abstracción y modelamiento, pensamiento algorítmico y planificación cognitiva.

##### **4.2.1.1. Validación de Instrumento**

En la investigación “Impacto de Scratch en el desarrollo del Pensamiento Computacional”, se determinó tanto la validez del instrumento por medio de un análisis de tareas, como la confiabilidad del mismo a través de un análisis de concordancia inter-jueces. Este análisis de concordancia (coeficiente Kappa) dio 0.85 para la tarea 1 “conociendo el tamaño del ratón”, 0.84 para la tarea 2 “dibuja y ordena los objetos”; 0.82 para la tarea 3 “organiza los animales”; 0.71 para la 22 tarea 4 “gánate los puntos”; 0.76 para la tarea 5 “completa los códigos”.

#### **4.2.1.2. Método y reglas para aplicación del instrumento para pensamiento computacional**

Para la aplicación de este instrumento ver Anexo1.

#### **4.2.2. Rejilla ICOT de ISTE para observación de clases.**

El Departamento de Investigación y Evaluación de ISTE (Sociedad Internacional para el uso de la Tecnología en Educación), desarrolló en 1998 una herramienta para la observación de clases de ISTE (ICOT, por su sigla en inglés) el objetivo de esta plataforma es el registro de observaciones en el uso de las TIC en las aulas.

Las casillas de verificación y los menús desplegables permiten a docentes, directivos docentes e investigadores, registrar fácilmente una variedad de situaciones y de características de las Actividades que se presentan en una clase, cuando en ella se hace uso de las TIC. Al finalizar cada observación, los datos se graban de forma automática en una plantilla de Excel. Desde esta se pueden exportar a otros programas.

En el año 2011 fue actualizada la herramienta para incluir la revisión de los Estándares NET o Estándares Nacionales (EEUU) de Tecnología de Información y Comunicación (TIC) para estudiantes. A continuación, podemos observar con más detalles las características de este estándar en su segunda edición, publicada por ISTE en el 2007, Ver ilustración





Ilustración 8: NETS for Students: National Educational Technology Standards for Students, Second Edition, © 2007, ISTE® (International Society for Technology in Education), <http://www.iste.org> - All rights reserved.

Observación de clases				
Formato Original: "Classroom Observation Tool v3.1.1a CT" © ISTE 2012, 2013				
Introducir datos en las casillas o celdas sombreadas. Haga clic en los botones para definir los datos.				
		<input type="button" value="Almacenar Datos"/> <input type="button" value="Limpiar Datos"/> <input type="button" value="Limpiar Formulario"/>		<Notas a las condiciones de la Institución >
Datos	<input type="button" value="Clic para insertar Fecha"/>	<mm/dd/yy>	Grado	<input type="text"/>
	Proyecto o Actividad de Clase	<name or code>	Asignatura	No aplica <input type="text"/>
	I.E.	<name or code>	# Estudiantes	<enter #>
	Observador	1. Observador 1 <input type="text"/>	# Dispositivos Digitales	<enter #>
	Profesor	<name or code>	Estudiantes por Dispositivo	#\VALOR!
	<input type="button" value="Clic para definir Hora inicial de Observación"/>	Waiting Data	<input type="button" value="Clic para definir Hora final de Observación"/>	Waiting Data
No hay Observación en Progreso – Click 'Iniciar período de observación' a Iniciado				
Rol del Docente en el aula	Magistral	<input type="checkbox"/>	Agrupación en el aula de los Estudiantes	
	Guía - Facilitador	<input type="checkbox"/>	Individual	<input type="checkbox"/>
	Modelador	<input type="checkbox"/>	Parejas	<input type="checkbox"/>
	Exposición de Casos	<input type="checkbox"/>	Grupos de tres o más	<input type="checkbox"/>
	Moderador de debates	<input type="checkbox"/>	Otro tipo de agrupación	<input type="checkbox"/>
	Otro Rol	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
No Observation in Progress – Click 'Start Observation Period' to Begin				

Datos Previos  
 No elimine las columnas entre K y T. De lo contrario, se eliminarán las celdas que las necesitan ICOT para la grabación de datos. Haga clic en el botón Vista previa de datos a la izquierda para ver las celdas ocultas.

Ilustración 9:Rejilla ICOT de ISTE para observación de clases. Elaboración propia realizada mediante Print-Screen de documento EXCEL

## 5. Resultados

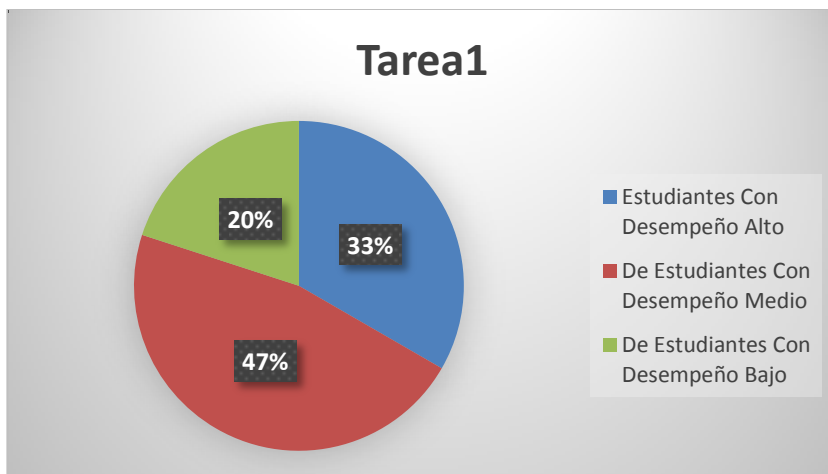
### 5.1. Pre-Test Pensamiento Computacional

#### 5.1.1. Actividad/Tarea 1: Conociendo el tamaño del ratón

Esta tarea se formula desde un formato donde se dan las pautas de trabajo desde la escritura.

Así se estipula una situación a resolver, para ello se da una introducción para entender sobre quien recae la estructura de la tarea (personajes, artefactos y situaciones). Partiendo de esta base se tienen en cuenta dos condiciones, la primera, tiene que ver con el proceso de -alimentación- pues los personajes que intervienen en las acciones deben alimentar al ratón. La segunda, tendrá que ver con el desarrollo del tamaño y acorde con esto se estipula el nivel de alcance de la tarea.

Para medir este alcance se llevan a cabo una serie de preguntas con el fin de llevar esta prueba a una fase conclusiva, que se sostiene sobre la estructura de las justificaciones y las posibles reacciones o contraargumentos expuestos, de esta manera la tarea busca establecer un nivel de comprensión y diferenciación de condiciones con base en una serie de preguntas y respuestas conclusivas. El objetivo de esta Tarea busca conocer si los niños, muestran que diferencian entre ‘probar’ una hipótesis’ y ‘causar un efecto’; y, además, reconocer cuándo la evidencia que aporta un experimento es concluyente y cuándo no.



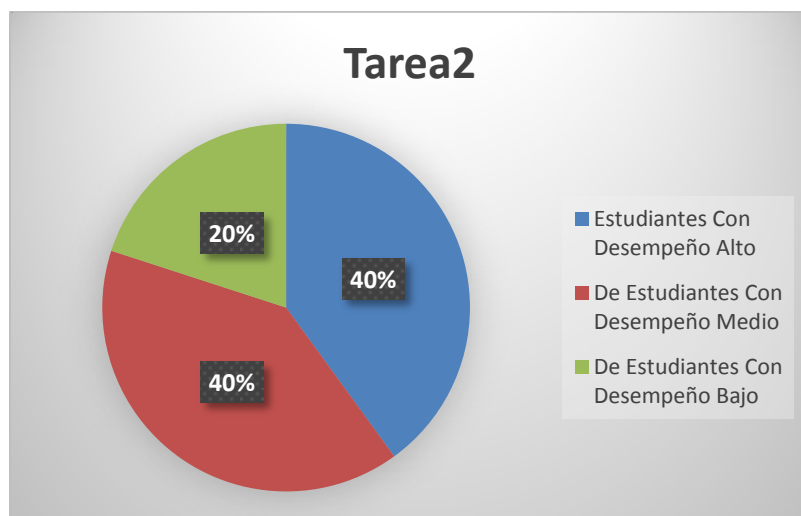
*Figura 2: Datos cuantitativos Pre-Test Tarea 1: Conociendo el tamaño del ratón. Elaboración propia con base a resultados de digitación.*

El 20% de los niños tuvieron un desempeño en el cual se denotan fallas en la comprensión del problema central en la tarea; el problema es definido de manera incorrecta o muy estrecha, no se reconocen las hipótesis ni se tiene en cuenta la información clave dentro de la tarea. El 47% mostraron desempeños donde se plantean los problemas con ambigüedad o sin incluir los elementos importantes. No parece haber diferencia entre probar una hipótesis y producir un resultado. El 33% los niños respondieron adecuadamente, seleccionando los elementos determinantes en la tarea y usándolos de manera que se pueda obtener evidencia concluyente.

### **5.1.2. Actividad/Tarea 2: Dibuja y ordena los objetos**

Esta tarea parte de la descripción de cuatro objetos dibujados: un balón, un lápiz, un libro y un oso. Seguido de esto, se le pide dibujar al usuario dentro de un cuadro los mismos objetos y a partir de ello se establece un test de relación espacial de los objetos, basado en Test de Descripción Espacial (Ehrlich & JohnsonLaird, 1982).

El objetivo es forjar una descripción sencilla desde las relaciones espaciales establecidas por los usuarios, con el fin de que ellos midan las dos dimensiones que se presentan en cuatro objetos con el fin de saber hasta qué punto se puede establecer un punto de conexión desde un modelo mental. El objetivo de esta tarea plantea la operacionalización de la abstracción y el modelamiento de la información; mediante la organización de los dibujos de cuatro objetos diferentes, de acuerdo a un orden dado, en el fondo se busca medir la capacidad de transferencia de una primera estrategia a otra sucesiva.



*Figura 3: Datos cuantitativos Pre-Test Tarea 2: Dibujar y Ordenar los Objetos. Elaboración propia con base a resultados de digitación.*

40% Al elaborar el modelo, los niños omitieron información o confundieron las relaciones entre los objetos, 40% Lograron una comprensión de los componentes del modelo logrando la solución después de una o varias correcciones. 20% mostraron una comprensión de toda la información incluida en las instrucciones, así como de su disponibilidad durante la ejecución.

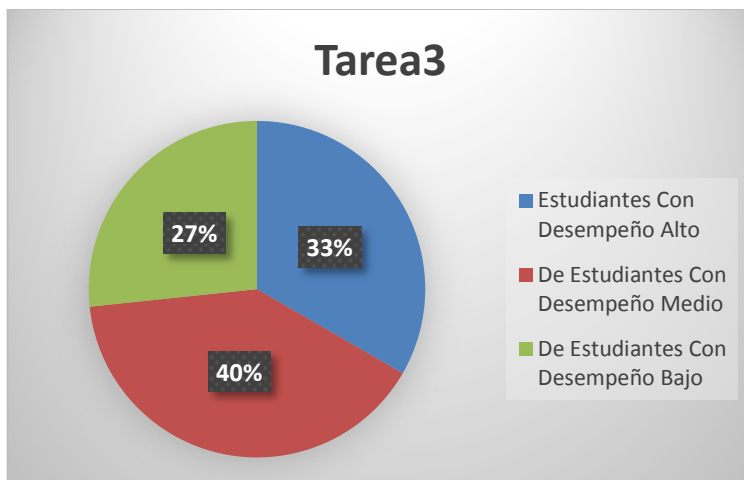
(Alonso-Berenguer & Gorina-Sánchez, 2015), Hablar de programación implica reconocerla como un proceso creativo y complejo que permita al alumno desarrollar sus potencialidades para utilizar un conjunto de abstracciones interrelacionadas entre sí para resolución de problemas,

desde esta mirada, la población centro de estudio presentó dificultades durante el proceso de interrelación entre objetos, siendo precisamente ésta la pieza clave en el desarrollo del pensamiento algorítmico. En un sentido figurado los objetos corresponden a los diferentes bloques que constituyen una solución algorítmica de situaciones específicas y que requieren un orden lógico tendiente a la determinación satisfactoria del proceso. Los estudiantes no tuvieron la capacidad de mantener a relación establecida entre elementos.

### **5.1.3. Actividad/Tarea 3: Organiza los animales**

Partiendo de la habilidad para elaborar clasificaciones, con base en criterios conceptuales con el fin de organizar la información dada, estableciendo relaciones de semejanza, diferencia y de pertenencia a la clase. Esto también se ve reflejado en la capacidad misma de dominio de una clase sobre la base de una serie de conceptos que la identifican. El criterio de clasificación tiene su estructura definida sobre la base de tres clases, que van a ser denominadas o etiquetadas con el fin de describir un significado o un origen de la variable que se está representando. Se establecen dos categorías a partir de un uso de patrones los que permanecen (invariante), y a los que varían se les asigna una etiqueta que lo contiene (abstracción), esto se define a partir de etiquetas que expresan la relación entre los elementos pertenecientes a cada clase, según la clasificación de los niños.

El objetivo de esta tarea está basado en la habilidad para elaborar clasificaciones, a partir de criterios conceptuales que permiten organizar la información disponible, a partir de relaciones de semejanza y diferencia y de pertenencia a la clase.

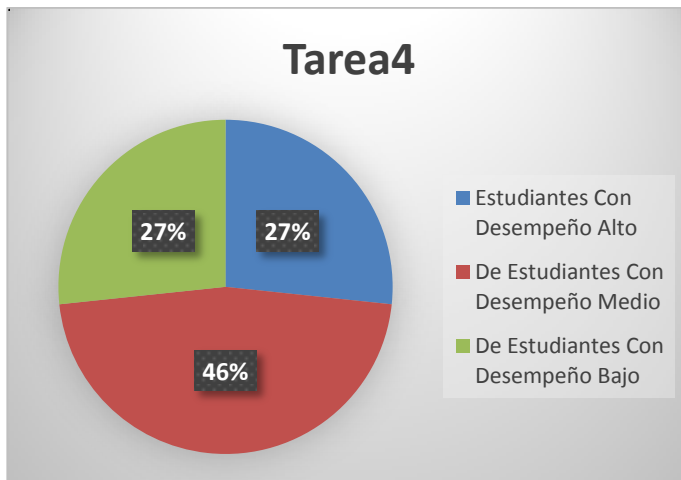


*Figura 4: Datos cuantitativos Pre-Test Tarea 3: Organizar los animales. Elaboración propia con base a resultados de digitación.*

El 27% de los niños tuvieron desempeños que indican dificultades en la clasificación de la información, a partir del establecimiento de un criterio particular. No se puede identificar el establecimiento de relaciones entre los elementos, sino que parece que la agrupación es azarosa. El 40% Mostraron inicios de clasificación y nominación de las clases, mediante agrupaciones de elementos que pueden relacionarse entre sí por semejanzas o diferencias; Sin embargo Las etiquetas usadas en estos desempeños no se relacionan con el criterio de clasificación o no identifican a todos los elementos incluidos en el grupo El 27% de los estudiantes tuvieron un desempeño en el cual La elaboración de clases corresponde a un criterio claramente identificable y las etiquetas usadas corresponden en todos los casos al mismo criterio. Así mismo, los elementos incluidos en cada grupo guardan relaciones de semejanza entre ellos y de pertenencia a la categoría que establece la etiqueta usada.

**5.1.4. Actividad/Tarea 4: Gánate los puntos**

En las pautas de la tarea se da un texto introductorio y una serie de instrucciones con el fin de indicar la forma de ganar puntos, a partir de la búsqueda de información específica dentro un texto que puede variar según su estructura literaria, de tal manera que los niños deben organizar las palabras en secuencia lógica y armar la estructura adecuada al texto propuesto. El objetivo de esta tarea se basa en la exploración de la habilidad de los niños para comprender y usar estructuras de control, especialmente las condicionales.



*Figura 5: Datos cuantitativos Pre-Test Tarea 4: Gánate los puntos. Elaboración propia con base a resultados de digitación.*

El 27% de los estudiantes tuvieron un desempeño en el cual no se observa el uso de las condiciones en las respuestas dadas por los niños. No hay una búsqueda sistemática de información. Aparentemente no se comprenden las instrucciones, o no se llega a una identificación de palabras que cumplan con ellas dentro del texto. El 46% de los estudiantes mostro una comprensión básica de por lo menos una de las dos condiciones dadas; sin embargo, no hay una búsqueda sistemática de información ni un seguimiento de la instrucción a lo largo de

todo el texto. El 27% de los niños que mostraron una comprensión de las instrucciones y su seguimiento estricto a lo largo de todo el texto.

Durante el proceso de algoritmia el desarrollador debe poseer la capacidad y/o habilidad para la formulación de instrucciones de control que responden a situaciones cien por ciento determinísticas, es decir, el planteamiento responderá a un criterio binario como el que está presente en ésta actividad, el bajo porcentaje de alto desempeño entre nota la gran deficiencia que los estudiantes tienen para estructurar las condiciones propuestas en la situación planteada.

#### **5.1.5. Actividad/Tarea 5: Completa los códigos**

Esta tarea permite explorar la capacidad de planificación, en tanto que representación anticipada de las acciones que son necesarias para relacionar todos los elementos presentes en una situación y lograr un objetivo. Para realizar la tarea se parte de un texto escrito donde se exponen dos cuadros de forma similar con un conjunto de códigos distribuidos de forma distinta en 6 filas y 6 columnas, en el encabezado de cada página se dan las tablas de correspondencia entre letras y códigos (A= OX; B=XX; C=OO; D=XO). Cada página tiene 6 filas y 6 columnas con letras y el espacio para los códigos. El objetivo de la tarea tiene su base en completar los códigos faltantes en cada página, para saber en qué orden se dio la búsqueda y posterior organización y sobre esta base, se les pide a los usuarios que den la ruta de como ordenaron letras y códigos teniendo en cuenta la estrategia que acogieron para hacerlo.



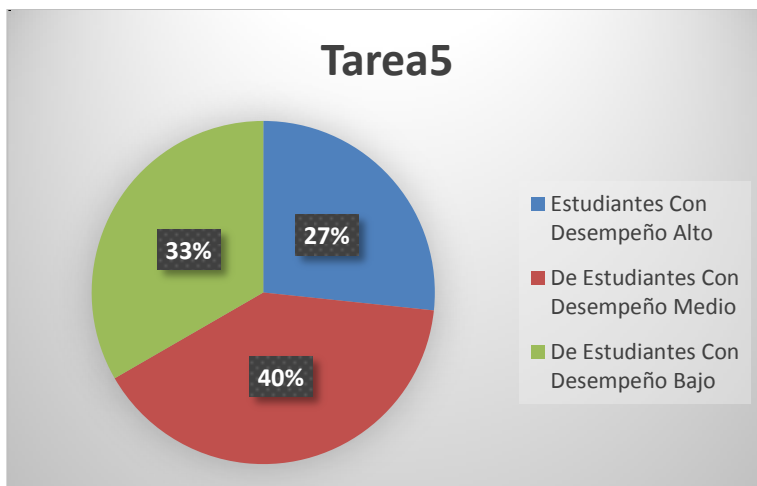


Figura 6: Datos cuantitativos Pre-Test Tarea 5: Completa los código. Elaboración propia con base a resultados de digitación.

El 33% de los estudiantes tuvieron un desempeño en el cual no tiene en cuenta todos los elementos de la tarea; no utiliza los códigos adecuadamente. No corrige errores. No puede identificarse una estrategia de resolución, o se sigue un procedimiento poco eficiente. El 40% de los estudiantes se dieron cuenta de los errores y los corrigieron durante la acción sin un previo análisis de la problemática planteada. El 27% de los estudiantes consideraron todos los elementos dentro de la tarea antes de iniciar la actividad diseñando una estrategia eficiente para resolver la problemática.

Durante el proceso se analizó las diferentes secuencias en la solución generada por la población, lo que evidenció una de las características más predominantes en la lógica y es la diversidad en la resolución de problemas que responden a la capacidad de abstracción propia de cada individuo. Sin embargo, los estudiantes demostraron dificultades en la coherencia existente entre las secuencias a resolver y no presentaron metodologías óptimas que lo llevaran a una respuesta más asertiva y rápidas para el desarrollo de esta actividad.

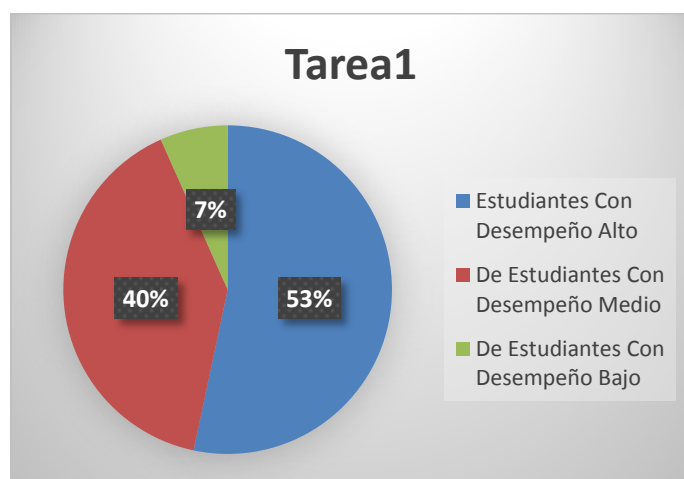
**Consolidado Desempeño según Actividad/Tarea**

*Tabla 2: Consolidado Pre-Test, Desempeño según Actividad/Tarea*

	Tarea1	Tarea2	Tarea3	Tarea4	Tarea5
<b>Estudiantes Con Desempeño Alto</b>	5	6	5	4	4
<b>De Estudiantes Con Desempeño Medio</b>	7	6	6	7	6
<b>De Estudiantes Con Desempeño Bajo</b>	3	3	4	4	5

**5.2.Post-Test Pensamiento computacional**

**5.2.1. Actividad/Tarea 1: Conociendo el tamaño del ratón**

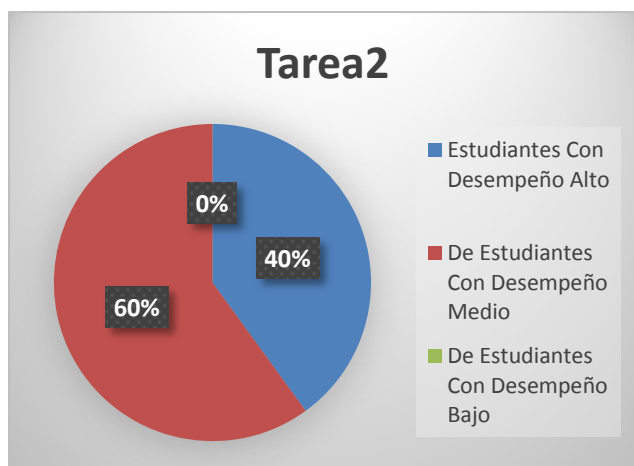


*Figura 7: Datos cuantitativos Post-test Tarea 1: Conociendo el tamaño del ratón. Elaboración propia con base a resultados de digitación.*

El 7% de los niños tuvieron un desempeño en el cual se denotan fallas en la comprensión del problema central en la tarea. El problema es definido de manera incorrecta o muy estrecha, no se reconocen las hipótesis, ni se tiene en cuenta la información clave dentro de la tarea. El 40% mostraron desempeños donde se plantean los problemas con ambigüedad o sin incluir los elementos importantes. No parece haber diferencia, entre probar una hipótesis y producir, un

resultado. El 53% los niños respondieron adecuadamente, seleccionando los elementos determinantes en la tarea y los usándolos de manera que se pueda obtener evidencia concluyente.

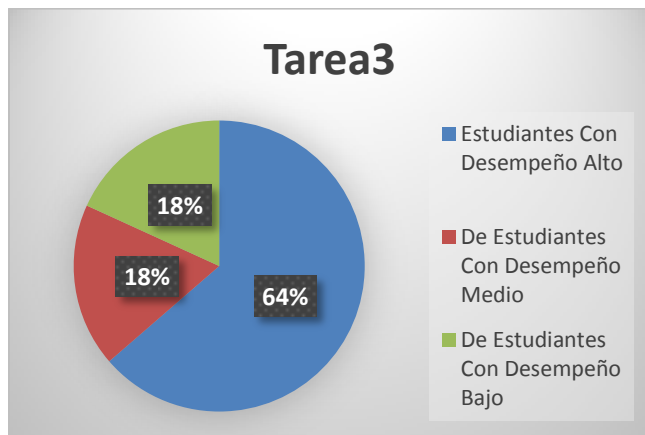
**5.2.2. Actividad/Tarea 2: Conociendo el tamaño del ratón**



*Figura 8: Datos cuantitativos Post-Test Tarea 2: Dibujar y Ordenar los Objetos. Elaboración propia con base a resultados de digitación.*

El 60% de los usuarios lograron una comprensión de los componentes del modelo logrando la solución después de una o varias correcciones. Ese porcentaje del 60% mostró una comprensión de toda la información incluida en las instrucciones. Así como de su disponibilidad durante la ejecución.

**5.2.3. Actividad/Tarea 3: Organiza los animales**



*Figura 9: Datos cuantitativos Post-Test Tarea 3: Organizar los animales. Elaboración propia con base a resultados de digitación.*

El 18% de los niños tuvo desempeños que indican dificultades en la clasificación de la información, a partir del establecimiento de un criterio particular. No se puede identificar el establecimiento de relaciones entre los elementos, sino que parece que la agrupación es azarosa. Ese mismo porcentaje del 18% Mostró inicios de clasificación y nominación de las clases, mediante agrupaciones de elementos, que pueden relacionarse entre sí por semejanzas o diferencias. Sin embargo, las etiquetas usadas en estos desempeños, no se relacionan con el criterio de clasificación o no identifican a todos los elementos incluidos en el grupo El 64% de los estudiantes tuvieron un desempeño, en el cual, la elaboración de clases corresponde a un criterio claramente identificable y las etiquetas usadas, corresponden en todos los casos al mismo criterio. Así mismo, los elementos incluidos en cada grupo guardan relaciones de semejanza entre ellos y de pertenencia a la categoría que establece la etiqueta usada.

5.2.4. Actividad/Tarea 4: Gánate los puntos

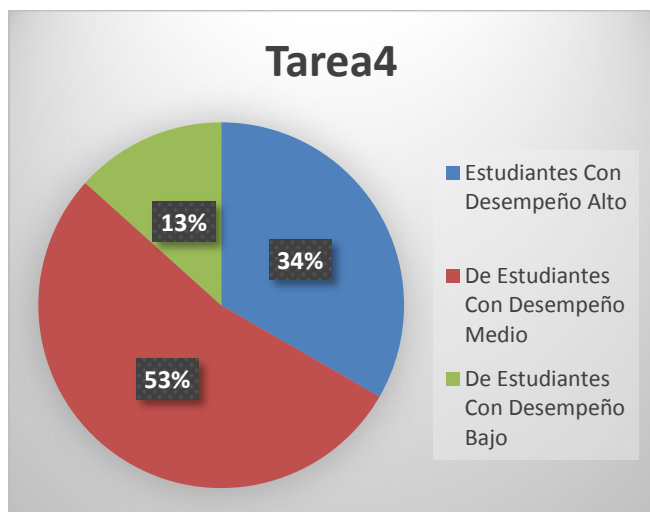


Figura 10: Datos cuantitativos Post-Test Tarea 4: Gánate los puntos. Elaboración propia con base a resultados de digitación.

El 13% de los estudiantes tuvo un desempeño en el cual no se observa el uso de las condiciones en las respuestas dadas por los niños. No hay una búsqueda sistemática de información. Aparentemente no se comprenden las instrucciones, o no se llega a una identificación de palabras que cumplan con ellas dentro del texto. El 53% de los estudiantes mostro una comprensión básica de por lo menos una de las dos condiciones dadas; sin embargo, no hay una búsqueda sistemática de información ni un seguimiento de la instrucción a lo largo de todo el texto. El 34% de los niños que mostraron una comprensión de las instrucciones y su seguimiento estricto a lo largo de todo el texto.

5.2.5. Actividad/Tarea 5: Completa los códigos

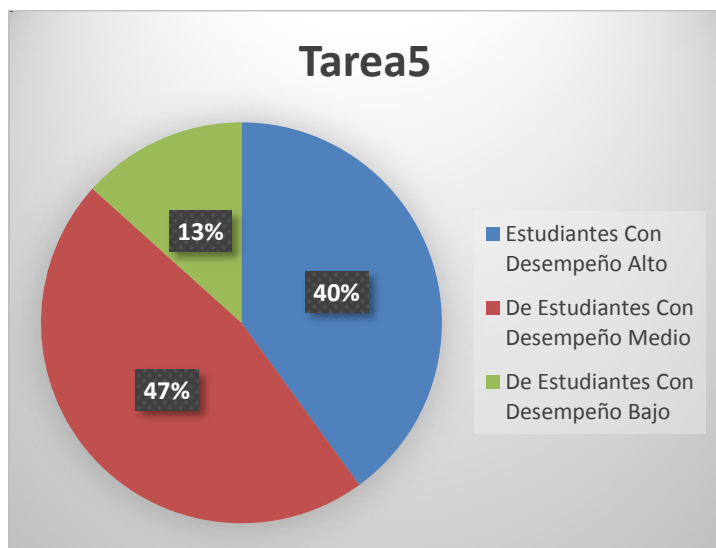


Figura 11: Datos cuantitativos Post-Test Tarea 5: Completa los código. Elaboración propia con base a resultados de digitación.

El 13% de los estudiantes tuvieron un desempeño en el cual no tiene en cuenta todos los elementos de la tarea; no utiliza los códigos adecuadamente. No corrige errores. No puede identificarse una estrategia de resolución, o se sigue un procedimiento poco eficiente. El 47% de los estudiantes se dieron cuenta de los errores y los corrigieron durante la acción sin un previo análisis de la problemática planteada. El 40% de los estudiantes consideraron todos los elementos dentro de la tarea antes de iniciar la actividad diseñando una estrategia eficiente para resolver la problemática.

**Consolidado Desempeño según Actividad/Tarea**

*Tabla 3: Consolidado Post-Test, Desempeño según Actividad/Tarea*

	<b>Tarea1</b>	<b>Tarea2</b>	<b>Tarea3</b>	<b>Tarea4</b>	<b>Tarea5</b>
<b>Estudiantes Con Desempeño Alto</b>	8	6	7	5	6
<b>De Estudiantes Con Desempeño Medio</b>	6	9	6	8	7
<b>De Estudiantes Con Desempeño Bajo</b>	1	0	2	2	2

## 6. Análisis de resultados

Partiendo de la pregunta central del texto ¿Cuáles son las actividades y estrategias que aportan al desarrollo del pensamiento algorítmico en estudiantes de séptimo y octavo grado del Colegio Nuevo Gimnasio del Country? Podemos identificar una serie de deficiencias que puede consistir en ver hasta qué punto hay un avance en las habilidades cognitivas, si estamos trabajando a partir de la elaboración de programas computacionales con entorno Figura de Programación Scratch. Por ello hay que identificar y definir operacionalmente cuáles son las habilidades cognitivas involucradas en el Pensamiento Computacional diseñadas y evaluadas en el desarrollo mismo de la herramienta, de tal manera que en el desempeño de los estudiantes ante situaciones problemas afloraran una serie de deficiencias que deben resolverse más allá del entorno del aula, con y sin el uso del computador. A lo que vamos es que en el entorno del pensamiento computacional hay un proceso de solución de problemas que pueden llevarse a feliz término y resolverse, o no llevarse a cabo, y esto se evidencia en las siguientes características:

Problemas para organizar datos de manera Lógica, análisis y evaluación.

Deficiencias al intentar representación de datos a partir de una serie de abstracciones, sustentadas con base en modelos y simulaciones.

Dificultades para automatizar soluciones mediante el desarrollo del pensamiento algorítmico.

Imposibilidades para sustentar un proceso lógico que lleve a Identificar, analizar e implementar una variable de soluciones con el fin de encontrar una combinación de pasos a seguir y usar los recursos que ofrece el pensamiento algorítmico de forma eficiente y efectiva.

El porcentaje de mejora que hubo en cada tarea, y específicamente en que se mejoró se evidencia a continuación, mostrando el análisis de los resultados del pre-test y pos-test:



6.1. Análisis Pre Test- Post Test Pensamiento Computacional.

6.1.1. Actividad/Tarea 1:

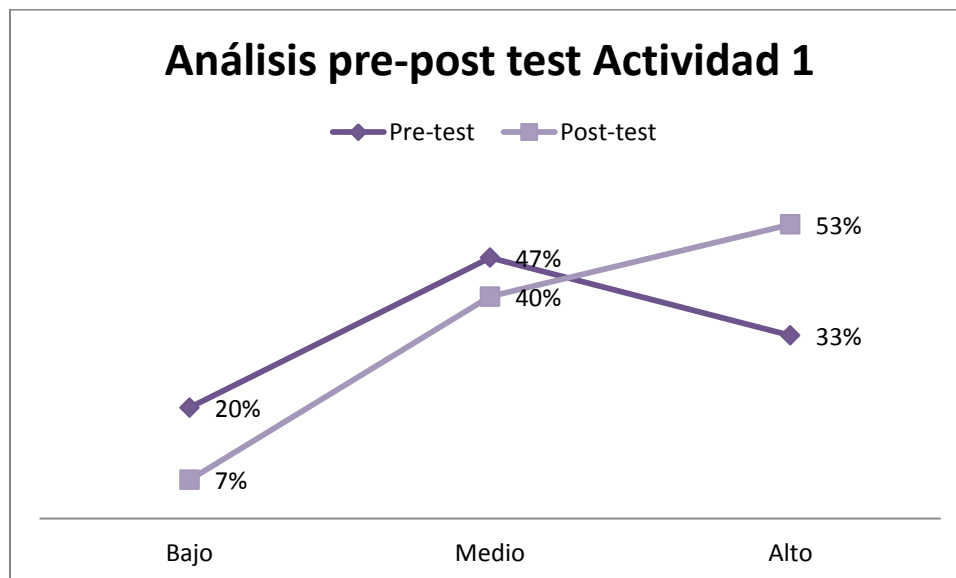


Figura 12: Análisis pre-post test Tarea 1, elaboración propia con base a resultados de digitación

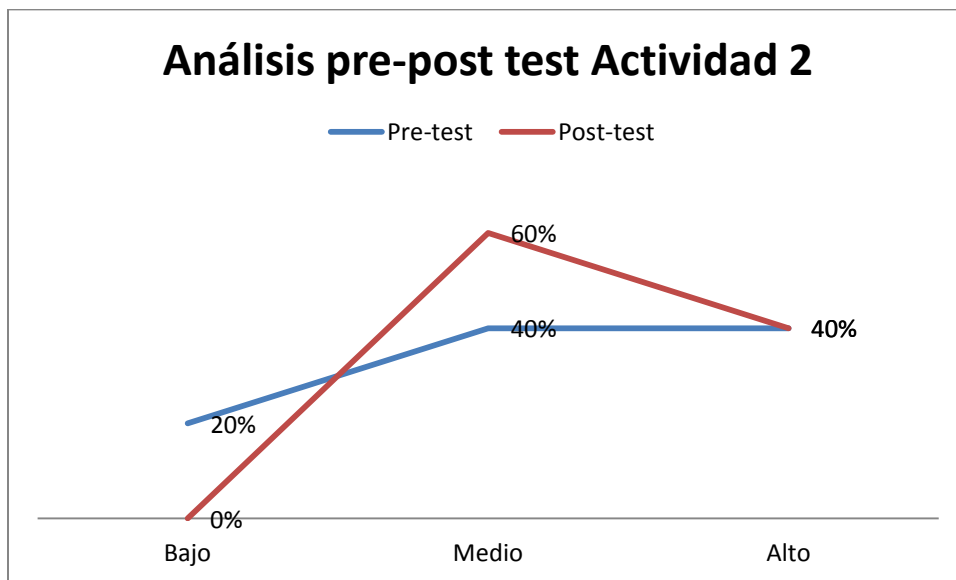
**Conociendo el tamaño del ratón:** En el pre-test Encontramos que el 20% de los niños tuvieron un desempeño bajo, pues se encuentran fallas en la comprensión del problema central en la tareas propuestas. El punto de análisis nos muestra que el problema está definido de manera incorrecta o muy estrecha, lo que no permite ajustarnos a un proceso de análisis más claro, ya que no se reconocen las hipótesis, ni se tienen en cuenta la información clave dentro de la tarea.

Por otra parte, un porcentaje del 47% de los estudiantes, mostraron desempeños donde evidencia que se plantean los problemas con una ambigüedad bastante grande, esto ocurre sin la inclusión de los elementos importantes que permitan medir el alcance del proceso realizado. En suma, frente a este porcentaje se entiende que el estudiante, no parece establecer una diferencia entre probar una hipótesis y producir un resultado definido.

Al final, un porcentaje del 33% los niños respondieron adecuadamente al uso de la herramienta, llevando a cabo con éxito una serie de pasos programados, seleccionando los elementos determinantes en la tarea y usándolos de manera que se pueda analizar, obtener y evaluar, una evidencia concluyente.

Una vez analizado el post-test específicamente en esta actividad se evidencia una relación inversamente proporcional entre el valor bajo y alto, siendo notorio un incremento satisfactorio en la comprensión y análisis de problemas, tal como lo afirma (CVNE, 2006) Sin lugar a dudas, es relevante el desarrollo del pensamiento lógico para analizar y solucionar problemas y situaciones de su vida diaria.

**6.1.2. Actividad/Tarea 2:**



*Figura 13: Análisis pre-post test Tarea 2, elaboración propia con base a resultados de digitación*

**Dibuja y ordena los objetos:** Lo que se evidencia es que un 40% de los estudiantes omitieron información o confundieron las relaciones entre los objetos al elaborar el modelo, quizás por descuido o por no cumplir los parámetros establecidos en el desarrollo mismo.

Por otro lado la misma cifra equivalente a un 40% de población exitosa, representa a un grupo que pudo lograr un proceso de comprensión donde todos los componentes del modelo los llevaron a la solución de problemas básicos después de una o varias correcciones.

Por último, un 20% de la población estudiantil mostró que está en capacidad de comprender la totalidad de la información incluida en las instrucciones, así como de estar en disponibilidad de las herramientas que ofrece el pensamiento algorítmico durante la ejecución del programa.

El post-test arroja datos de gran interés, donde se puede observar que después de aplicado el programa de desarrollo del pensamiento algorítmico mediado con Scratch el indicador de alto desempeño mantiene su valor, pero existe un gran incremento en el indicado de Medio desempeño. Esto representa un avance significativo para sustentar la relevancia del pensamiento algorítmico haciendo mención a lo expuesto por (Mora & J, 2007) donde expresa que desarrollar el pensamiento lógico algorítmico no solo permite analizar problemas y entregar soluciones en el ámbito computacional, sino en otras situaciones de la vida diaria tan variada como las artes o (Pacheco Vera, 2007) la empresa.

6.1.3. Actividad/Tarea 3: Organiza los animales:

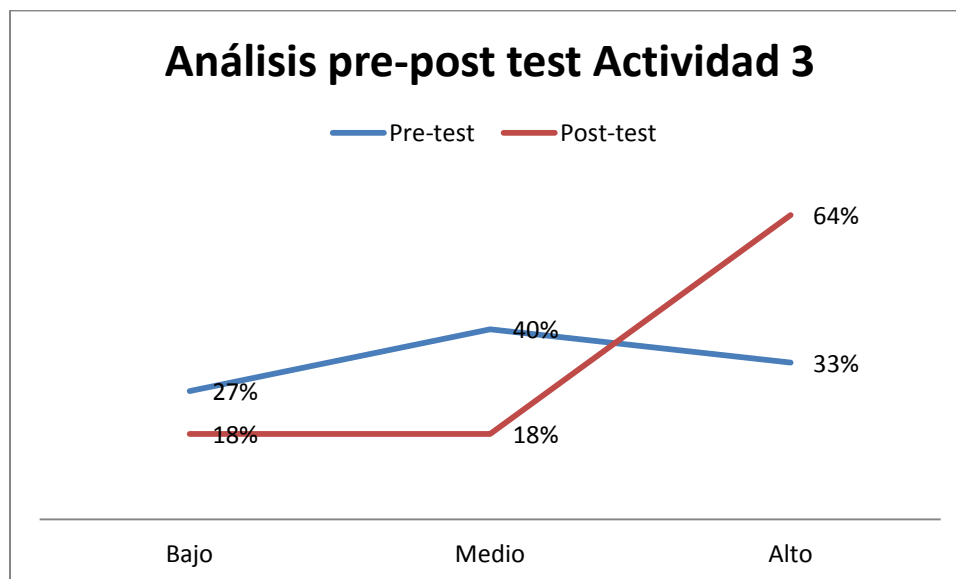


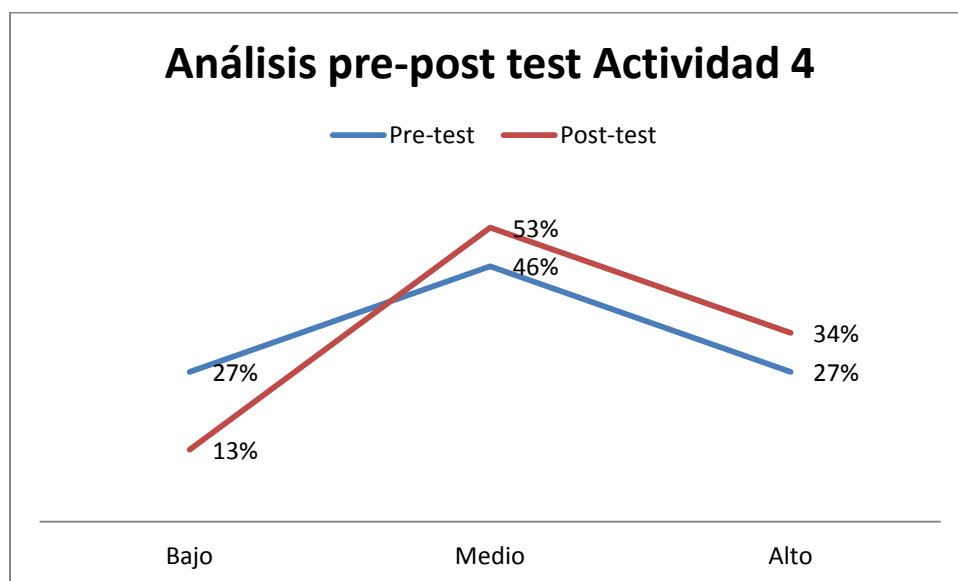
Figura 14: Análisis pre-post test Tarea 3, elaboración propia con base a resultados de digitación

El 27% de los niños tuvo desempeños que indican dificultades para llegar a la clasificación de la información requerida, esto se define a partir del establecimiento de un criterio particular; no se puede identificar que en el establecimiento de las relaciones entre los elementos se dé un proceso de agrupación ordenado según unos patrones definidos, sino que parece que la agrupación que se da es de forma azarosa.

El 40% de la población estudiantil dieron claros indicios para realizar procesos de clasificación y nominación de las clases, esto se dio mediante las agrupaciones de elementos que pueden relacionarse entre sí, por semejanzas o diferencias. Sin embargo, las etiquetas usadas en estos desempeños, no se relacionan con el criterio de clasificación o no identifican a todos los elementos incluidos en el grupo, el 27% de los estudiantes que tuvieron un desempeño en el cual la elaboración de clases corresponda a un criterio que sea claramente identificable y las que aporte una correspondencia de las etiquetas usadas. Así mismo, los elementos incluidos en cada grupo guardan relaciones de semejanza entre ellos y de pertenencia a la categoría que establece

la etiqueta usada. El post-test refleja la gran mejoría en el proceso de clasificación para la resolución de problemas, siendo un avance verdaderamente significativo ya que mediante el proceso de clasificación logramos optimizar y solucionar problemas complejos bajo el gran paradigma de divide y vencerás (Velázquez-Iturbide & Pérez-Carrasco, 2009).

**6.1.4. Actividad/Tarea 4: Gánate los puntos:**

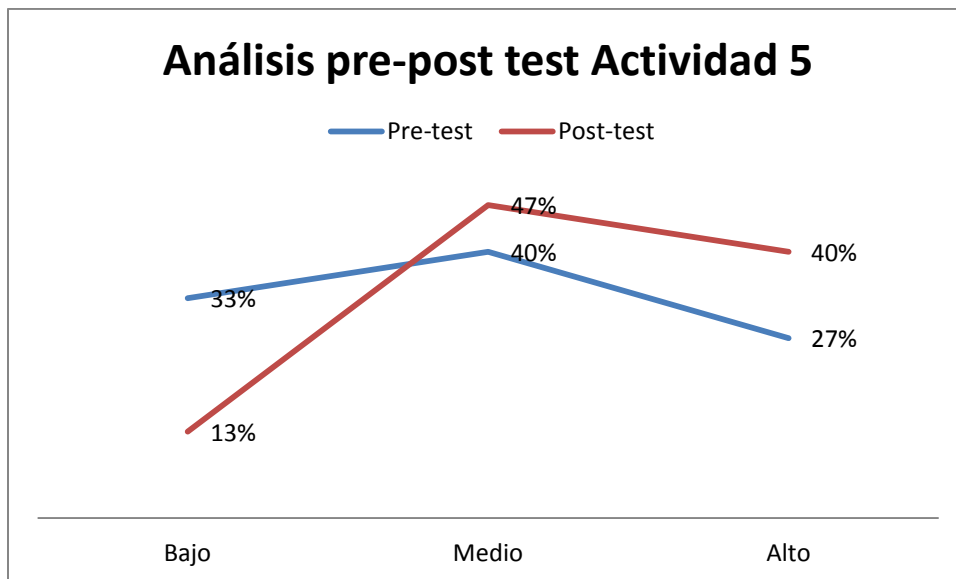


*Figura 15: Análisis pre-post test Tarea 4, elaboración propia con base a resultados de digitación*

Un porcentaje del 27% de los estudiantes tuvo un desempeño donde no se observa un uso de las condiciones aportadas por la herramienta en las respuestas dadas por los niños. Esto define que no hay una búsqueda sistemática de información, ya que aparentemente, no se comprenden las instrucciones propuestas, o no se llega a una identificación de palabras, que cumplan con ellas dentro del texto. El 46% de los estudiantes mostró una comprensión básica de por lo menos una de las dos condiciones dadas. Sin embargo, no hay una búsqueda sistemática de información ni un seguimiento de la instrucción a lo largo de todo el texto. 27% de porcentaje muestra que los niños llevaron a cabo la comprensión de las instrucciones y su seguimiento estricto a lo largo de todo el texto.

Una vez más observamos una respuesta favorable frente a la posibilidad de organización de ideas y resolución de problemas reafirmando así las teorías tratadas durante el desarrollo de este trabajo. Como se esperaba el indicador de bajo desempeño disminuyó mientras que el medio y alto siguen su tendencia a incrementar, y demuestra coherentemente lo afirmado por (Martínez N. , 2011) que manifiesta que las TIC en el campo de la educación tiene un efecto transformador, innovador y hasta revolucionario

**6.1.5. Actividad/Tarea 5: Completa los códigos:**



*Figura 16: Análisis pre-post test Tarea 5, elaboración propia con base a resultados de digitación*

Un porcentaje del 33% de los estudiantes no tuvo un desempeño que perfile los elementos propuestos en la tarea. Ya que no usa los códigos de forma adecuada. Esto nos permite identificar que el estudiante no corrige errores. No puede identificarse una estrategia de resolución, o se sigue un procedimiento poco eficiente.

El 40% de los estudiantes se dieron cuenta de los errores cometidos durante el proceso y los fueron corrigiendo durante la acción, esto se hizo sin un previo análisis de la problemática planteada lo cual muestra el poco desarrollo cognitivo para realizar el análisis y la evaluación de la información aportada para realizar las tareas propuestas. Un 27% de los estudiantes consideraron todos los elementos dentro de la tarea antes de iniciar la actividad diseñando una estrategia eficiente para resolver la problemática.

Teniendo en cuenta los niveles de desempeño lógico y su clasificación en alto, medio y bajo estos se clasifican acordes con la posibilidad de resolución y evaluación para generar posibles soluciones desde el pensamiento lógico computacional. En esta medida debe medirse el criterio de éxito durante la ejecución de las tareas propuestas, sujeto esto a posibilidades de ajuste y corrección durante el desarrollo del proceso entre una página y otra, conjugando los tipos de elementos relacionados y la posibilidad de realización dentro de las secuencias propuestas eficientes en relación a las estrategias usadas.

En un nivel secuencial los desempeños tipo 1: se usan para explorar el tablero sondeando posibles soluciones, en este rastreo es posible que no tenga en cuenta los elementos relacionados y los respectivos códigos necesarios para llevar a cabo la tarea. Esto consiste en la imposibilidad para corregir errores y en la toma de decisiones poco eficientes por la poca capacidad de resolución para llevar a cabo. Puede que no haya conciencia de parte del proceso, al punto de que la estrategia asignada para las filas no esté clara del todo, sin que esto se evidencie en las hojas.

En el nivel de desempeños tipo 2: el estudiante está en capacidad de transferir soluciones del cuadro 1 al 2 y tiene una posible conciencia mientras soluciona las diferencias que surjan en el Proceso. Es posible que en este nivel se tengan en cuenta los errores cometidos durante la acción.

Se da un proceso secuencial paso a paso, letra por letra y se cambia la distribución en la segunda página del proceso, o puede variar el uso de diversas columnas en la puesta en marcha de sus estrategias.

Un tercer tipo de desempeños se expresan en el 3 nivel, donde los estudiantes actúan partiendo de que las estrategias que son usadas, al punto que estas son puestas a consideración antes de iniciar la actividad. La idea es usar la estrategia siguiendo letra por letra, teniendo en cuenta que se repiten las columnas en la hoja 1, y el patrón de secuencia es diagonal. En este proceso se arreglan los errores antes de dar cuenta de cualquier acción, teniendo en cuenta la posibilidad de modificar las estrategias entre las dos primeras hojas. El análisis y la evaluación son conscientes y acordes al dominio de las explicaciones que se presentan y sus usos correspondientes.

Según el portal Colombia digital en Colombia, Scratch es una plataforma creada con la idea de que los niños y adolescentes entre los 8 y los 16 años, se acercaran al mundo de la programación, para aprender las ideas básicas de cómo crear una aplicación, y poder desarrollar un pensamiento creativo y a trabajar en equipo publicando sus proyectos en la página web. En Colombia aparte de las experiencias positivas de muchas instituciones y en instituciones públicas que han entrado a usar la herramienta: “Algunas de ellos son el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) que lo incorporó en su programa de innovación tecnológica conocido como Tecnoparques , la Red Nacional de Telecentros (espacio que busca impulsar el uso y aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para mejorar las condiciones de vida de las personas) y Eduteka, (portal para docentes y directivos escolares que busquen mejorar la educación a través del uso de TIC). Algunos de estos proyectos son el Puri Hipódromo y Narraciones Digitales”. (Scholar Google)



Paralelo a esto instituciones como la Universidad Icesi y la Fundación Gabriel Piedrahita Uribe han llevado a cabo varias versiones del Premio Scratch Colombia, y durante el año 2014 ganaron tres proyectos de colegios nacionales:

“El primero fue 'Narraciones Digitales', liderado por Aidaly Finscue Toro de la Corporación Educativa Popular Liceo de la Amistad de Cali. La iniciativa tiene como objetivo brindar un espacio diferente a los estudiantes para expresar y compartir sus vivencias, de manera que adicional a que aprenden a conocer la plataforma, logran mejorar su escritura y la forma de comunicarse entre sí”.

'Jugando, ando con Scratch', representado por Andrea Ruíz Velásquez, quedó en segundo lugar para la Institución Educativa Colegio Comfandi Miraflores de Cali y tiene su base en la Algoritmia y la Programación con operadores lógicos, aritméticos y relacionales; variables y constantes; y estructuras secuenciales.

Gran parte de estos resultados se han evidenciado durante los últimos años dando cuenta de la efectividad de la herramienta para la divulgación del conocimiento y el incremento de las habilidades en distintas áreas del conocimiento y la vida práctica donde se evidencian las principales propiedades del lenguaje de programación Scratch, así como sus ventajas potenciales, respecto a lenguajes de programación tradicionales, para el desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico.

## **6.2. Conclusiones**

Con el uso de la plataforma Scratch hemos podido llevar a cabo las estrategias metodológicas para el desarrollo de pensamiento Lógico- algorítmico tiene que ver poder identificar y analizar posibles errores al momento de resolver problemas aplicando la lógica. De esta manera hemos

podido categorizar las deficiencias identificadas para definir las estrategias de trabajo al promediar el desarrollo de su desempeño y alcance, para al final evaluar los resultados que se puedan obtener con el uso de la aplicación.

La experiencia muestra que Scratch constituye una herramienta propicia para el desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico para estudiantes. Así se genera un ambiente en el cual los estudiantes se motivan y participan en la propuesta de soluciones a las situaciones planteadas sin temor al error. La herramienta, da cuenta del análisis de problemas y por la forma como está estructurada, apunta al desarrollo y la aplicación de soluciones lógicas y algorítmicas, las que se pueden probar y mejorar. Es decir, mediante pruebas de ensayo y error, los estudiantes pueden desarrollar y mejorar un pensamiento algorítmico. Cómo lo señala (Cooper et al., 2003), mediante el uso de objetos, es posible el desarrollo de razonamiento algorítmico, y Scratch permite trabajar directamente con las propiedades y acciones de objetos. De esta forma, Scratch es una herramienta adecuada para la enseñanza de algoritmos y programación. Justamente, en la realización de este experimento, fue posible comprobar que las alternativas de respuesta a una pregunta lógica, generan el razonamiento del estudiante sobre cuál es la opción correcta así cómo validar sus soluciones.

Es relevante destacar que, para la enseñanza de algoritmos también existen herramientas útiles como PseInt (PseInt, 2015), la cual es muy usada en cursos iniciales de programación, ya que permite definir elementos algorítmicos en Español. Primero, gracias a los objetos gráficos, segundo gracias a la nula posibilidad de errores sintácticos, salvo con la inclusión de variables, y por el efecto acción-reacción, este trabajo afirma que Scratch es más adecuado para el desarrollo de pensamiento algorítmico en niños.

Scratch está siendo llevado a cabo en otras áreas del conocimiento para la adquirir y desarrollar las Competencias propuestas por el Ministerio de Educación Nacional, permitiendo a los usuarios no limitarse a un tema específico, sino que motiva el desarrollo de la creatividad, ampliando las perspectivas que surge de su uso, dando un marco de acción que puede pasar al aporte de competencias laborales de tipo intelectual; sobre el uso de las computadores y las herramientas para dar cuenta de la organización de datos, presentando estrategias de Solución de Problemas sobre la base del pensamiento algorítmico.

Después de este trabajo, que representa una experiencia práctica de enseñanza, aprendizaje y uso de Scratch, para el desarrollo del pensamiento algorítmico, se puede afirmar que, a la luz de los resultados obtenidos, Scratch es una herramienta adecuada para la educación escolar por su versatilidad y posibilidades que ofrece a través del uso de recursos multimedia como sonido, gráfica y movimiento. Desde este punto de vista, permite el uso de técnicas de visualización para conjeturar y experimentar soluciones a problemas de diversa índole. En efecto, el contexto presentado en el experimento que se reporta en este artículo permite, con algunas modificaciones, plantear problemas de tipo geométrico relativos a triángulos u otras figuras planas.

La escuela debe incentivar la capacidad constructiva del estudiante, desde la experiencia de esta investigación creemos que es posible hacerlo y dar las pautas a reforzar el trabajo dentro y fuera del aula a partir del uso y perfeccionamiento de herramientas como Scratch. En el fondo, no es un recurso que sea estático sino que afianza otros procesos para aprender desde la propia experiencia, lo que le puedan aportar sus pares. Por eso es fundamental estimular las capacidades cognoscitivas y de praxis vital, para adquirir las herramientas básicas que movilicen diversas iniciativas desde la escuela que se posiciona como un lugar de decisión y de poder.

Partiendo del reconocimiento y la socialización de saberes, Sin olvidar su ambiente familiar, cultural y en las mediaciones con las lecturas políticas del mundo que estamos posibilitando, desde distintos espacios de acción que se abren en la nueva era tecnológica que estamos viviendo.

### **6.3.Recomendaciones**

Para diseñar mejores actividades de aula basadas en solución de problemas con Scratch se recomienda tener en cuenta los conceptos del pensamiento algorítmico al diseñar instrumentos de recolección de datos cuantitativos.

Recolectar datos correspondientes a distintos grados escolares para poder monitorear el desarrollo del pensamiento algorítmico. Esto, debido a que año tras año, los problemas planteados a los estudiantes son más complejos y demandan el uso de mayor cantidad de conceptos del pensamiento algorítmico lo que permite observar un rango más amplio de desempeños

Plantear diseños de investigación más controlados si se desea proponer hipótesis causales en relaciones predictivas. Por ejemplo, usar grupos control con otros tipos de intervención en el aula de otras instituciones educativas.

## 7. Referencias

- ArtwareSolution. (16 de 4 de 2013). *Lo que muchas escuelas no enseñan*. Obtenido de youtube.com: <https://www.youtube.com/watch?v=9ULsplktCd4>
- Basanta, M., & Concepción, M. (2008). *Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento lógico de los profesores generales integrales de secundaria básica en formación inicial*. La Habana, Cuba: Universitaria del Ministerio de Educación Superior.
- BETH, M. (1995). *Enfoques Pedagógicos*.
- Blikstein, P. (2013). Seymour Papert's Legacy: Thinking About Learning, and Learning About Thinking. Stanford, United States.
- Broccodi, A. (1977). Antonio Gramsci y la educación como hegemonía. (No. 320.01 B7).
- Cabrero, J. (2004). Reflexiones sobre la brecha digital y la educación. En F. Soto, & J. Rodríguez, *Tecnología, educación y diversidad: retos y realidades de la inclusión digital* (págs. 23-42). Murcia: Consejería de educación y cultura.
- Castells, M. (2001). *Materiales para una teoría preliminar sobre la sociedad de redes*, *Revista de educación I*, 41-58.
- Castells, M., & Cardoso, G. (2005). *The Network Society: from Knowledge to Policy*. Washington: Johns Hopkins Center for Transatlantic Relations.
- CODE.ORG. (1 de 10 de 2016). *CODE.ORG*. Obtenido de Code.org: <https://support.code.org/hc/en-us/articles/203524396-Why-computer-science->
- Cuny, J., Snyder, L., & Wing, J. (2010). Demystifying computational thinking for non-computer scientists. *Unpublished manuscript in progress, referenced in <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>*.
- Curtis, S. (04 de 11 de 2013). *Teaching our children to code: a quiet revolution*. Obtenido de The Telegraph (ONLINE): <http://www.telegraph.co.uk/technology/news/10410036/Teaching-our-children-to-code-a-quiet-revolution.html>
- Freire, P. (1975). *Pedagogía del oprimido*. Madrid: Siglo XXI de España Editores.
- Futschek, G. (2006). Algorithmic Thinking: The Key for Understanding. *Institute of Software Technology & ,* 159 - 168.
- García, L. (2005). El cambio de rol y la formación del profesorado. *CUED*, 3.
- Gardner, H. (2008). *Las cinco mentes del futuro*. Barcelona: Paidós.

- Garret, R. (1987). *Resolución de problemas y creatividad: Implicaciones para el currículo de ciencias*. U.K. Valencia.
- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- ITU. (2016). *Facts & Figures (hechos y cifras)*.
- Joyanes Aguilar, L. (2008). *Fundamentos de Programación: Algoritmos, estructura de datos y objetos, Cuarta Edición*. Madrid-España: McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- Lopez. (2009). Enseñanza de las Matemáticas N° 5. *Enseñanza de las Matemáticas N° 5*, 4.
- López Garcia, J. C. (2014). Reflexiones iberoamericanas sobre las TIC y la educación. *Mirada RELPE*, 78-83.
- López, J. (2009). *Algoritmos y programación (guía para docentes 2da Edición)*. Cali: eduteka.org.
- Martín, A., López, E., & González, J. (2013). Reflexiones sobre la Sociedad de la Información y las Tecnologías de la Información y la Comunicación. *I Seminario científico Internacional sobre Formación Didáctica con Tecnologías Web 2*, 1-7.
- Martínez, L., Majimutov, & Ortíz, A. (1986). *Metodología de la enseñanza problémica*. Colombia: Asiesca.
- Murillo, W. (2008). La Investigación Científica. *Monografias.com*, <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica.shtm>.
- Näslund-Hadley, E. (2014). Las repeticiones mecánicas aniquilan la innovación y la curiosidad. *Banco Interamericano de desarrollo*.
- Oconor. (1997). Revista Pedagógica Universitaria Vol 2 N°3. *Revista Pedagógica Universitaria Vol 2 N°3*, 8-15.
- Perez Serrano, G. (2005). Presentación MonoFigura Educación Social. *Revista de Educación*, 7-18.
- Pesek, D., & Kirshner, D. (2000). Interference of instrumental instruction in subsequent relational learning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 524-540.
- Piaget, J. (1983). *Psicología y Pedagogía*. Madrid: Sarpe.
- PISA. (2016). *Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos PISA 2012*. Acceso: 17 de Septiembre.

- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. reprint.
- Prensky, M. (2001). Nativos Digitales, Inmigrantes Digitales. *On the Horizon MCB University Press, Vol. 9 No. 6*, 1-7.
- RAE. (10 de 10 de 2016). <http://www.rae.es/>. Obtenido de [http://www.rae.es/:  
http://dle.rae.es/?id=1nmLTsh](http://www.rae.es/http://dle.rae.es/?id=1nmLTsh)
- Raja, T. (2014). *Mother Jones*. Obtenido de We Can Code IT!: <http://www.motherjones.com/media/2014/06/computer-science-programming-code-diversity-sexism-education>
- Resnick, M. (2010). The Scratch Programming Language and Environment. *ACM Transactions on Computing Education 10 Article N° 16*, 1.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., . . . Kafai , Y. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM, 52(11)*, 60-67.
- Robinso, K. (2006). La escuela mata la creatividad. *Conferencia TED. Recuperado de www.ted.com*.
- Rubio Prado, R., & Berrón, E. (2003). *Psicología II. Profesores de enseñanza secundaria*. Cevilla, Madrid: Mad SL.
- Scratch MIT. (25 de 10 de 2016). *Acerca de Scratch*. Obtenido de <https://scratch.mit.edu/about>
- Serrano, A., & Martínez, E. (2003). *La Brecha Digital: Mitos y Realidades*. México: UABC.
- Skemp, R. R. (1987). *The psychology of learning Mathematics*. New jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. .
- Sternberg, R. (1997). *Inteligencia exitosa: cómo una inteligencia práctica y creativa determina el éxito en la vida, Volume 6*. Barcelona: of Paidós transiciones.
- Sternberg, R. (2006). Creativity Is a Habit. *Education Week Vol 25*, 47-64.
- UNESCO. (2005). *Hacia la Sociedad del Conocimiento*.
- UNESCO. (2013). *Situación Educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015*. Santiago-Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina.
- Zacharos, K. (2006). Prevailing educational practices for area measurement and students' failure in measuring areas. *The Journal of Mathematical Behavior, 224-239*.

