

**UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE SCRATCH (S4A) Y HARDWARE ARDUINO
COMO MEDIADORES EN PROCESOS EDUCATIVOS PARA PROMOVER EL
PENSAMIENTO ALGORÍTMICO**

Kevin Andrés Bonilla Martínez

Julián Guillermo Rubio Rodríguez

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en electrónica

Dirigido por:

Claudia Yanneth Rodríguez Cordero

Magister en Educación - Pontificia Universidad Javeriana

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN ELECTRÓNICA
BOGOTÁ D.C.**

2014

Bogotá DC, 14 de Noviembre de 2014

CARTA DE APROBACIÓN TRABAJO DE GRADO

Señores:

Hugo Daniel Marín

Coordinador Licenciatura En Electrónica

Departamento De Tecnología

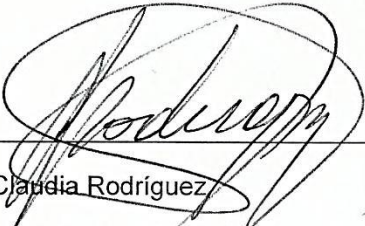
Universidad Pedagógica Nacional

Por medio de la presente me permito hacer de su conocimiento que se ha realizado la revisión y aprobación del trabajo de grado **Utilización del software Scratch (S4A) y hardware Arduino como mediadores en procesos educativos para promover el pensamiento algorítmico**, realizado por los estudiantes **Kevin Andrés Bonilla Martínez** y **Julián Guillermo Rubio Rodríguez** de la Licenciatura en Electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional.

Por lo que no tengo ningún inconveniente en emitir la presente CARTA DE APROBACIÓN, a fin de que se prosiga con los trámites correspondientes a sustentar su trabajo de grado.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rodríguez', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Claudia Rodríguez

Magister en Educación de la Pontificia Universidad Javeriana

Asesora de trabajo de grado

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca central
Título del documento	Utilización del software Scratch (S4A) y hardware Arduino como mediadores en procesos educativos para promover el pensamiento algorítmico
Autor(es)	Bonilla Martínez, Kevin Andrés; Rubio Rodríguez Julián Guillermo.
Director	Rodríguez Cordero, Claudia Yanneth
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2014. 165 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras claves	Desarrollo de pensamiento algorítmico, Scratch (S4A), Arduino, pensamiento algorítmico, desarrollo de pensamiento, niveles de desarrollo de pensamiento algorítmico, secuencialidad, solución y optimización de problemas, investigación, pre-test, post-test, evaluaciones de desempeño, guías de trabajo, sesiones de trabajo, grupo control y grupo experimental.

2. Descripción
Este es un trabajo de tipo académico, que muestra el proceso de investigación desarrollado con el fin de determinar cómo y en qué medida las herramientas Scratch y Arduino desarrollan pensamiento algorítmico, definido en 4 niveles propuestos por los investigadores y para lograrlo se utiliza una metodología cuasi-experimental. Esta investigación contempla dos poblaciones de muestra denominadas Grupo Control (GC) y Grupo Experimental (GE) con el fin de determinar los cambios producidos en la población que utiliza las herramientas, respecto a la otra que no las usa mediante la utilización de dos pruebas denominadas Pre-Test y Post-Test.

3. Fuentes
• Brassard, G.& Bratley, P. (1997). Fundamentos de la algoritmia. Primera edición. Canadá: Prentice Hall. • Bruner, J. (1988). Desarrollo cognitivo y educación. Madrid. Morata. • Gagné, R.M. (1975). Principios básicos del aprendizaje para la instrucción. México, Diana. • Gagné, R.M. (1970). Las condiciones del aprendizaje. Tercera edición. Mexico: Interamericana. • Gálvez Legua, Mauricio. (2011). Tecnologías de la Información y Comunicaciones

aplicadas a la educación. Seminario Internacional sobre robótica educativa, Perú, Julio.

- García, V; Bernal, A; Di Nuovo, S; Rodríguez, G & Zanniello, G. (1995). Del fin a los objetivos de la educación personalizada. Primera edición. España: Ediciones RIAL, S.A.
- Gimeno, S & Pérez, G. (1993). Comprender y transformar la enseñanza. Segunda edición. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- López García, J. (2009). Educación básica: Algoritmos y Programación, Guía para docentes. Segunda edición. Colombia: ONG give to Colombia, Motorola Foundation y Motorola de Colombia Ltda.
- Pinker, S (1997). How the Mind Work. Trad. Esp. Cómo funciona la mente. Primera edición. Editorial Destino (2001), Reedición en Destino (2007). Barcelona.
- Rodríguez, J. (2003). Introducción a la programación. Teoría y práctica. Primera edición. España: Editorial Club Universitario.

4. Contenidos

Este trabajo de investigación comienza con una introducción la cual ofrece al lector una visión amplia de lo que trata el mismo, después se muestra el planteamiento del problema que exponen los autores y las razones del por qué se realiza dicho trabajo y cuáles son los aportes desde diferentes aspectos que esta investigación ofrece hacia la población que la lea, propone unos objetivos hacia los cuales se quiere llegar con la misma y hace un despliegue teórico sobre los diferentes elementos tenidos en cuenta para esta investigación nombrando desde los diferentes autores que hablan de pensamiento algorítmico, desarrollo de pensamiento, Arduino, Scratch hasta llegar al desarrollo de pensamiento algorítmico que en ultimas es el tema central de esta investigación y que es asumido como un concepto propio de los autores desagregado en 4 niveles.

Posteriormente se hace un despliegue metodológico donde se da respuesta al por qué de la investigación, técnicas e instrumentos, además de herramientas usadas por los investigadores para recolectar la información, se habla sobre la población de muestra, sus características demográficas y sobre cómo fueron escogidas para la realización de esta investigación.

Para el desarrollo de este trabajo y lograr una comparación de los datos obtenidos en cada uno de los grupos y determinar si el objetivo se cumple o no, se utilizaron dos muestras y a cada una se le aplicaron herramientas diferentes, a una se le trabajó Scratch y Arduino, a la otra no; cada una de las dos poblaciones presentó dos pruebas, una al inicio de la investigación (Pre-test) y una al final de la misma (Post-test) con el fin de ver los cambios producidos durante la realización de esta investigación en cada uno de los dos grupos muestrales y poder ver las diferentes entre ellos, además se construyeron una serie de guías de trabajo entre el pre-test y el post-test con el fin de desarrollar pensamiento algorítmico en

cada una de las poblaciones.

Por ultimo en este trabajo se realiza el análisis de los datos basado en la información recogida con cada uno de los instrumentos de recolección y haciendo la comparación entre las dos poblaciones con las cuales se desarrolló esta investigación para finalmente concluir sobre el trabajo realizado y poder plantear algunas recomendaciones que podrían ser útiles a la hora de continuar investigando sobre el tema.

5. Metodología

El tipo de investigación es educativa con enfoque cuasi-experimental debido a que se utilizan dos grupos de muestra predefinidos ya es decir que no son aleatorios, lo cual permite comparar los resultados obtenidos de una población respecto a la otra.

6. Conclusiones

Una vez finalizado el trabajo de investigación y de acuerdo al trabajo realizado, se pudo concluir lo siguiente:

- El uso de herramientas como Scratch y Arduino si desarrollan pensamiento algorítmico respecto a los 4 niveles propuestos para esta investigación.
- El uso de herramientas diferentes a Scratch y Arduino como la construcción de artefactos electrónicos, desarrolla pensamiento algorítmico pero este proceso no produce resultados tan significativos como con las herramientas anteriormente nombradas.
- Para lograr desarrollo de pensamiento algorítmico es necesario hacer un trabajo juicioso y consecutivo, evitando al máximo la inasistencia en el trabajo con el fin de que se vean reflejados los frutos de la manipulación de la herramienta.
- El pensamiento algorítmico se puede definir en 4 niveles los cuales contemplan identificación de elementos, herramientas y variables, identificación y desagregación de problemas, procesos de secuenciación y jerarquización y finalmente optimización de soluciones.
- Los procesos de desarrollo de pensamiento algorítmico, mejoran notablemente la capacidad de producción escrita de los estudiantes, debido a que le permiten desarrollar habilidades para la organización, jerarquización, desagregación, secuenciación y optimización de ideas que van a ser plasmadas en un papel como párrafos de un texto coherente, con cohesión y bien argumentado.
- El trabajo con herramientas tecnológicas como Scratch y Arduino abre un campo muy amplio de posibilidades para que los estudiantes desarrollen habilidades para la solución de problemas cotidianos utilizando los conocimientos adquiridos sobre dichas herramientas.

• El trabajo en la zona rural colombiana ofrece una inmensidad de recursos, herramientas y conocimiento que aún no se ha explorado y de allí pueden surgir conocimientos importantes para el campo educativo colombiano.

Elaborado por:	Bonilla Martínez Kevin Andrés; Rubio Rodríguez Julián Guillermo.
Revisado por:	Rodríguez Cordero, Claudia Yanneth

Fecha de elaboración del resumen	21	11	2014
---	----	----	------

Contenido

1. Introducción.....	1
2. Planteamiento del problema	3
3. Justificación.....	6
4. Objetivos.....	10
4.1 Objetivo general.....	10
4.2 Objetivos específicos	10
5. Marco teórico.....	11
5.1 Antecedentes	11
5.2 Desarrollo de pensamiento.....	14
5.3 Algoritmo	22
5.4 Pensamiento algorítmico.....	23
5.5 Desarrollo de pensamiento algorítmico	25
6. Metodología.....	26
6.1 Tipo de investigación.....	26
6.2 Técnicas e instrumentos utilizados	28
6.3 Herramientas usadas en la investigación	30
6.4 Tipo de población y muestra.....	31
6.5 Instrumentos de la Investigación	32
6.5.1 Pre-test	33

6.5.1.1	Prueba piloto.....	36
6.5.1.2	Aplicación pre-test.....	40
6.5.2	Desarrollo de actividades.....	41
6.5.2.1	Sesión 1.....	42
6.5.2.2	Sesión 2.....	43
6.5.2.3	Sesión 3.....	45
6.5.2.4	Sesión 4.....	46
6.5.2.5	Sesión 5.....	48
6.5.2.6	Sesión 6.....	50
6.5.3	Post - test	53
6.5.3.1	Prueba piloto.....	55
6.5.3.2	Aplicación Post-test.....	58
6.5.4	Registro audiovisual	59
7.	Análisis de resultados	62
8.	Conclusiones y Recomendaciones	86
9.	Bibliografía.....	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de pensamiento algorítmico.....	25
Tabla 2. Matriz de evaluación utilizada en el pre-test.....	34
Tabla 3. Ejemplo tabulación de los resultados obtenidos por un estudiante en el pre-test.....	35
Tabla 4. Ejemplo del promedio en cada nivel obtenido por un estudiante en la prueba piloto..	36
Tabla 5. Actividades realizadas en la sesión 1 con el grupo experimental y el grupo control...	43
Tabla 6. Actividades realizadas en la sesión 2 con el grupo experimental y el grupo control...	44
Tabla 7. Actividades realizadas en la sesión 3 con el grupo experimental y el grupo control...	46
Tabla 8. Actividades realizadas en la sesión 4 con el grupo experimental y el grupo control...	47
Tabla 9. Actividades realizadas en la sesión 5 con el grupo experimental y el grupo control...	49
Tabla 10. Actividades realizadas en la sesión 6 con el grupo experimental y el grupo control..	52
Tabla 11. Matriz de evaluación utilizada en el post-test.....	54
Tabla 12. Resultados obtenidos en cada pregunta de la prueba piloto del pre-test.....	64
Tabla 13. Resultados obtenidos en cada pregunta de la prueba piloto del post-test.....	67
Tabla 14. Comparación de resultados obtenidos en el pre-test y post- test (Guasca, Ubalá).....	71

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Variación de la muestra GC (Ubalá) y GE (Guasca).....	63
Figura 2. Distribución de la población en los diferentes niveles de Desarrollo de Pensamiento Algorítmico.....	71
Figura 3. Nivel final por sesión estudiante 1 GC y GE	78
Figura 4. Nivel final por sesión estudiante 2 GC y GE	81
Figura 5. Nivel final por sesión estudiante 3 GC y GE.....	84

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Convenio 120146.....	96
Anexo 2. Acta de inicio convenio 120146	98
Anexo 3. Modificadorio de tiempos convenio 120146.....	99
Anexo 4. Acuerdo de práctica en la fundación	101
Anexo 5. Pre-test.....	103
Anexo 6. Post-test.....	111
Anexo 7. Evaluación de desempeños Guía 1 – Ubalá (GC)	121
Anexo 8. Evaluación de desempeños Guía 1 – Guasca (GE)	122

Anexo 9. Evaluación de desempeños Guía 2 – Ubalá (GC)	123
Anexo 10. Evaluación de desempeños Guía 2 – Guasca (GE).....	125
Anexo 11. Evaluación de desempeños Guía 3 – Ubalá (GC).....	126
Anexo 12. Evaluación de desempeños Guía 3 – Guasca (GE).....	127
Anexo 13. Evaluación de desempeños Guía 4 – Ubalá (GC)	129
Anexo 14. Evaluación de desempeños Guía 4 – Guasca (GE).....	131
Anexo 15. Evaluación de desempeños Guía 5 – Ubalá (GC).....	132
Anexo 16. Evaluación de desempeños Guía 5 – Guasca (GE).....	134
Anexo 17. Evaluación de desempeños Guía 6 – Ubalá (GE).....	135
Anexo 18. Evaluación de desempeños Guía 6 – Guasca (GE).....	136
Anexo 19. Fotos: Pruebas realizadas por el Estudiante 1 – GC.....	137
Anexo 20. Fotos: Pruebas realizadas por el Estudiante 1 – GE.....	140
Anexo 21. Fotos: Pruebas realizadas por el Estudiante 2 – GC.....	143
Anexo 22. Fotos: Pruebas realizadas por el Estudiante 2 – GE.....	146
Anexo 23. Fotos: Pruebas realizadas por el Estudiante 3 – GC.....	149
Anexo 24. Fotos: Pruebas realizadas por el Estudiante 3 – GE.....	152

1. Introducción

En este documento se describe el proceso de investigación realizado en los municipios de Guasca y Ubalá, en donde se buscó desarrollar el pensamiento algorítmico, el cual fue desagregado en 4 niveles, los cuales comprenden aspectos como la identificación de elementos, planteamiento de problemas, estrategias de solución y una optimización de los procesos realizados. Para lograr tal objetivo se usó el software de programación grafica Scratch y su extensión S4A, articulando éste con el hardware Arduino; siendo éstas usadas de forma específica en una serie de guías las cuales describían actividades a realizar con estas herramientas, teniendo como objetivo fortalecer algún nivel del desarrollo de pensamiento algorítmico.

Scratch es un software para planear y ejecutar algoritmos de forma sencilla, y Arduino permite que esa programación se observe no solo en un computador, sino en un contexto más tangible para los estudiantes, por lo cual, las actividades planteadas con el uso del software y hardware, 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 explica con más detalle el término “desarrollo de pensamiento algorítmico”; continuando con una descripción y su análisis respectivo del proceso realizado con cada uno de los grupos. Llegando entonces a especificar el por qué los instrumentos utilizados contribuyeron al desarrollo de pensamiento algorítmico en el grupo de estudiantes que las utilizó.

2. Planteamiento del problema

La fundación semillero científico fue creada en el año 2005 por un grupo de docentes universitarios, profesionales de diferentes áreas del conocimiento y estudiantes de últimos semestres inicialmente de la universidad del Quindío, su función es la de generar nuevas y mejores estrategias metodológicas y didácticas que acerquen a la juventud a la ciencia y la tecnología, además de ayudarles a la construcción de su propio proyecto de vida, contribuyendo así con el avance y el progreso de la sociedad colombiana; esta fundación realizó convenios con la fundación Grupo de Energía de Bogotá la cual fue creada en el año 2008 por el grupo de energía de Bogotá con el fin de ejecutar proyectos de gestión social como el programa Semilleros de Ciencia y Tecnología, el cual se desarrolla en sus áreas de influencia, las cuales son todas aquellas zonas en las que se encuentra el corredor energético, conformado por las líneas de transmisión, torres de energía y embalses. Siendo todos los anteriores propiedad este grupo empresarial.

El programa Semilleros de Ciencia y Tecnología, es un diplomado que consta de cuatro módulos relacionados con las áreas del conocimiento, en los cuales se busca que los niños, niñas y jóvenes, desarrollen pensamiento y habilidades motoras de forma experimental y lúdica. Esto se hace mediante la utilización de guías, juegos con componente científico y equipos de laboratorio, haciendo más real su experiencia educativa; la meta de este programa es acercar a los niños, niñas y jóvenes al campo de la tecnología, la biología, la química, la física y la matemática, además de lograr un sano aprovechamiento del tiempo libre. Este programa se ha desarrollado en las zonas rurales de 10 departamentos y más de 30 municipios en los cuales

surgieron un sin número de proyectos de vida, ideas de crecimiento micro empresarial, prototipos electrónicos y bioquímicos que se espera incentiven a los nuevos estudiantes a desarrollar mejores ideas al culminar dicho programa y a futuro elegir una carrera universitaria a fin a las temáticas vistas en él.

Este proyecto de investigación se realizó dentro del marco de ejecución del programa semilleros de ciencia y tecnología del cual se hizo parte activa en varios de los convenios realizados (ver anexos 1, 2 y 3) mediante la observación participativa. Durante la ejecución de este programa se detectaron dificultades en los estudiantes a la hora de plantear, organizar y planificar estrategias para la solución de problemas propuestos en cada una de las sesiones desarrolladas, deficiencias que se trasladaron al desarrollo de las actividades de cada sesión, en donde los niños no formularon de manera anticipada un plan de trabajo para abordar los problemas planteados; comenzaron a solucionarlos mediante estrategias de ensayo y error, lo que resultó ser costoso en términos de recursos y materiales y originó conductas como avanzar sólo a medida que surgían dificultades para abordar o abandonar los problemas según fuera el caso. Este tipo de problemas evidencia la ausencia de un pensamiento algorítmico, que según García y Arguelles (2007) es esencial para el desarrollo de este tipo de tareas escolares y el ejercicio de la vida cotidiana, ya que con el desarrollo del pensamiento algorítmico los sujetos empiezan a razonar de una forma coherente, estableciendo una serie de pasos.

Es por lo anterior que surgió el interés por investigar cómo se podría ayudar a mejorar este tipo de problemas utilizando herramientas tecnológicas como Scratch y Arduino, y en qué medida estas podrían contribuir a la solución del mismo, surgiendo de esto la siguiente pregunta:

¿Qué incidencia tiene en el desarrollo del pensamiento algorítmico, el uso del software Scratch articulado con el hardware Arduino, en un grupo de estudiantes entre los 9 y 11 años pertenecientes al programa Semillero Científico en Guasca y Ubalá?

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, debido a que genera aportes tanto personales, como a la formación de nuevos licenciados en electrónica y demás programas académicos, permitiéndoles interactuar con comunidades de zonas rurales y conocer sus características. Así como desarrollar proyectos y actividades escolares con ayuda de herramientas tecnológicas, obteniendo así experiencia y material para trabajar en el aula con estudiantes.

La Fundación Semillero Científico también se beneficia con este proyecto, en tanto le permitirá reforzar las temáticas y actividades trabajadas en las áreas de robótica, informática, electrónica y matemáticas, teniendo en cuenta los ajustes que se realizó durante el desarrollo de esta investigación. Fortaleciendo así, el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas y algorítmicas, obteniendo información para abordar dificultades concernientes al desarrollo de pensamiento algorítmico.

La Universidad Pedagógica Nacional como entidad educadora de educadores, tiene sin duda una gran responsabilidad a la hora de promover investigación en el ámbito educativo nacional (ver anexo 4), por lo cual, esta investigación contribuye a este propósito ya que en su función social está atendiendo a poblaciones e instituciones educativas rurales menos favorecidas en condición de vulnerabilidad y baja accesibilidad a herramientas como las utilizadas en esta

investigación (Arduino y Scratch), debido a que permite construir y proponer estrategias didácticas que sean útiles para los practicantes, próximas generaciones de estudiantes y futuros maestros que posiblemente se van a enfrentar a situaciones similares en el ámbito rural respecto a las deficiencias de pensamiento algorítmico lo cual tendrá repercusiones en su rendimiento escolar y vida cotidiana.

La importancia del proyecto se basa en que el desarrollo del pensamiento algorítmico contribuye a la toma de decisiones con criterio y capacidad analítica, sumado a lo que refiere Arguelles y García (2007):

La habilidad de pensamiento de secuenciación permite a la persona organizar las ideas, eventos, fenómenos o conceptos, atendiendo a los criterios establecidos para su ordenamiento. La secuenciación se realiza con base en normas definidas que corresponden a un orden lógico, que puede ser de diferente naturaleza: alfabético, procedimental, cronológico entre otros. Esta habilidad es fundamental para el desarrollo de otras como la de comparación y contraste, resolución de problemas, evaluación y en general el pensamiento crítico, pues permite armonizar las ideas o los elementos que integran una situación, facilitando así, atender a las prioridades.

Por lo tanto la secuenciación, elemento que hace parte del proceso de desarrollo de pensamiento algorítmico, es importante para brindar herramientas como la planificación, organización, construcción e implementación de alternativas de solución. Además, son

importantes en el desarrollo de actividades en las áreas de matemáticas, física, informática, electrónica y robótica.

Desde el punto de vista educativo, la programación de computadores posibilita no solo activar una amplia variedad de estilos de aprendizaje, sino incentivar el desarrollo de Pensamiento Algorítmico (Stager, 2003). Adicionalmente, contribuye a que los estudiantes consideren aspectos importantes para la solución de problemas: decidir sobre la naturaleza del problema, plantear una estrategia que ayude a resolverlo, posteriormente ir verificando y monitoreando estas estrategias de solución. Este último, es un aspecto que deben desarrollar desde edades tempranas.

Para este fin, se hizo uso del software de programación gráfica Scratch articulado con un dispositivo hardware como Arduino, ya que brindó el beneficio de que los algoritmos creados pudieran ser observados en un contexto físico, realizando una articulación entre el programa diseñado y el dispositivo (Gálvez, 2011), lo cual ayudo al estudiante a desarrollar un entendimiento claro del proceso que está programando, generando también interés a la hora de crear sus propios diseños, teniendo la capacidad y la habilidad de controlarlos por medio de un algoritmo.

Lo obtenido en la realización de esta investigación favoreció la estructuración del pensamiento algorítmico mediante el desarrollo de las siguientes habilidades:

1. Toma de decisiones de tipo lógico, secuencial y matemático.
2. Generación de ideas para la solución de un problema.

3. Planteamiento y planeación de estrategias de solución que sean óptimas y eficientes propiciando así el uso adecuado del material.
4. Verificación y ajustes de las soluciones planteadas y desarrolladas optimizando así el funcionamiento de las mismas.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

- Promover el desarrollo de pensamiento algorítmico mediante la utilización del software de programación gráfica Scratch con el hardware Arduino en un grupo de estudiantes con edades entre los 9 y 11 años pertenecientes al programa semillero científico en los municipios de Guasca y Ubalá.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar las condiciones tecnológicas necesarias para la implementación de las herramientas Scratch y Arduino.
- Implementar en el trabajo académico el material didáctico construido y desarrollado para la solución de problemas.
- Fomentar en los estudiantes las habilidades para la identificación de los elementos que involucran la solución de problemas cotidianos utilizando las herramientas Scratch y Arduino en cada una de las guías de trabajo propuestas.

5. Marco teórico

5.1 Antecedentes

Gallego, Nieto y Reyes (2008) realizaron un trabajo titulado “Roboped” el cual consistía en el diseño y construcción de un kit de robótica enfocado hacia los lineamientos en tecnología e informática propuestos por el Ministerio de Educación Nacional. La utilización de este kit ayudó al desarrollo de habilidad de secuenciación mediante el uso de herramientas gráficas, así como la conexión de diferentes dispositivos de entrada (sensores) y de salida (actuadores). Con este trabajo los autores concluyeron que la programación grafica facilitó al usuario comprender de manera sencilla el diseño de una secuenciación lógica para dar solución a un problema, sin la necesidad de tener conocimientos específicos en electrónica y programación. Este antecedente es de suma importancia para esta investigación ya que se observó la preferencia de los autores a la hora de trabajar con un software de programación gráfica, permitiendo a los estudiantes enfocarse en el diseño y desarrollo de estrategias para la solución de un problema y no en la sintaxis de programación.

En Colombia existe un portal virtual llamado Eduteka enfocado en la creación de recursos para docentes y estudiantes con el fin de fortalecer aspectos como la resolución de problemas, programación y robótica escolar; el cual pone a disposición herramientas para los docentes. Entre sus grandes logros esta la implementación de Scratch (Software elaborado por Massachussets

Institute of Technology - MIT), con el que se buscó contribuir al desarrollo y fortaleciendo las capacidades intelectuales de orden superior y del pensamiento algorítmico en estudiantes de educación primaria. En este portal se encontró un proyecto realizado por la Fundación Gabriel Piedrahita Uribe el cual se enfocó en la utilización de Scratch como herramienta para contribuir al desarrollo de habilidades del siglo XXI, capacidades intelectuales y pensamiento algorítmico. Este proyecto consistió en él trabajó con un grupo de estudiantes de 5° grado del Instituto Nuestra Señora de la Asunción, en el que se articularon materias como física, matemáticas e informática, en donde los estudiantes ponían en práctica las temáticas vistas en estas materias con ayuda de Scratch. Con este proyecto se logró concluir que la utilización de un software que permitiera programar de forma gráfica y que brindara la posibilidad de observar lo programado por medio de animaciones, ayuda a la comprensión de conceptos matemáticos involucrados en las soluciones, así como a mejorar la interpretación de problemas e idear soluciones para estos. Con base en este trabajo se creó un guía para los docentes sobre algoritmos y programación en la educación escolar, con la cual se busca atender recomendaciones educativas actuales tales como: la enseñanza de habilidades, promover enfoques basados en la indagación, solución de problemas, destrezas intelectuales y contribuir efectivamente al desarrollo de pensamiento algorítmico, demostrando con ello que el software Scratch hace posible el desarrollo de habilidades de este tipo de pensamiento.

Brennan y Resnick, realizaron un artículo titulado “Nuevos marcos de referencia para estudiar y evaluar el desarrollo de pensamiento computacional”, en el cual se describe estrategias para evaluar el desarrollo del Pensamiento Computacional en los jóvenes, para este fin realizaron

un estudio sobre las maneras en que las actividades de aprendizaje basadas en el diseño, en especial la programación de medios interactivos, apoya el desarrollo del Pensamiento Computacional. Con esto realizan tres enfoques para evaluar este tipo de pensamiento, comenzando primero a evaluar el contenido del proyecto que los jóvenes realizan en Scratch, para observar su repetición constante en el uso de algunos bloques en particular; luego proponen entrevistar al creador, en donde se realiza una serie de preguntas sobre Scratch y sus elementos, pasando entonces a que el creador explique la forma en que planteó el programa, las formas en que resolvieron los problemas que surgieron durante el desarrollo del programa, en donde este enfoque permitió observar el proceso que llevan los jóvenes en la realización de un proyecto. El tercer enfoque trabajado fue el diseño de escenarios en donde los investigadores desarrollaron proyectos, con el fin que los jóvenes explicaran que hace el proyecto, describir cómo puede extenderse, arreglar fallas y re-mezclar el proyecto adicionando alguna característica; con esto se logró explorar de forma sistemática diferentes formas tanto de conocer, como constatar la fluidez diferentes conceptos y prácticas, también conocer la forma en que desarrollan un proyecto los jóvenes. Con esto definieron algunas sugerencias para evaluar el pensamiento computacional mediante la programación, enfocándose a apoyar un aprendizaje futuro, utilizar artefactos para ayudar a una mejor comprensión, describir procesos, realizar controles en múltiples momentos, valorar múltiples formas de comprender, incluir múltiples puntos de vista.

Con estos trabajos se observó que la utilización de un software de programación gráfica contribuye a un mejor entendimiento del algoritmo, así como puede contribuir al desarrollo de pensamiento algorítmico y habilidades que pueden surgir de este, ayudando también a generar

interés e incentivar la creatividad del estudiante a la hora de resolver retos que tengan cierto nivel de complejidad, así como brindan ciertos inicios de cómo puede ser evaluado el pensamiento algorítmico.

5.2 Desarrollo de pensamiento

Históricamente, el hombre en su afán de comprender cómo su capacidad de pensamiento ha llegado a los niveles complejos de hoy en día, ha desarrollado diferentes estudios e investigaciones que intentan explicar cómo se produce dicho desarrollo cognitivo. Algunos de los autores que comenzaron a plantear teorías fueron Pavlov y Skinner (1972) con la teoría del condicionamiento clásico y operante, los cuales fueron superados rápidamente por no considerar las estructuras internas del sujeto como elementos importantes dentro del desarrollo de pensamiento. Estos estudios son hechos según Gimeno y Pérez por:

Wertheimer, Kofka, Kohler, Wheeler y Lewin (teoría de Gestalt). “La teoría de Gestalt o del campo, la cual considera como parte importante del desarrollo variables internas que el conductismo no contempla en su discurso, es decir que en la conducta humana interviene tanto el mundo exterior del sujeto como sus estructuras racionales internas viendo la conducta humana de forma holística como un todo e integrando diferentes elementos como: estímulo, percepción, significación y construcción de juicios, además permiten la explicación de tipos de aprendizaje más complejos y superiores como el representacional, de conceptos, de principios y de solución de

problemas, los cuales exigen una mediación frente a las estructuras cognitivas basada en la significación de la situación” (Gimeno y Pérez, 1993).

Piaget (1970, teoría Genético-Cognitiva), propone inicialmente cuatro estadios del desarrollo (sensorio-motor, pre-operacional, operaciones concretas y operaciones formales), esta teoría se resume en 4 postulados propuestos por Gimeno y Pérez. El primero ve a las estructuras externas e internas como factores y resultados del aprendizaje, ya que en sus primeras etapas de desarrollo, las experiencias vividas por el sujeto comenzarán a variar las estructuras cognitivas internas, haciéndolas más complejas y estructuradas, es en ese momento en donde dichas estructuras abren las posibilidades a desarrollar y adquirir nuevos conocimientos, aprendizajes y experiencias que nuevamente complejizarán la parte cognitiva del sujeto convirtiéndolo en un ciclo interminable y acumulativo que solo caducará en la muerte del mismo; el segundo consiste en ver las estructuras cognitivas como los entes mediadores de todos los procesos y son determinados por la genética, pero no por eso se mantienen, por el contrario, son cambiantes y pueden evolucionar a medida que el sujeto entra en contacto con nuevas instancias de desarrollo, experiencias, etc. El tercer tiene un componente más significativo, es el proceso de superposición de información nueva sobre la antigua que permite generar nuevas estructuras mentales y nuevos conocimientos que solo son posibles con un proceso de acomodación e integración de nuevas estructuras en nuevas clasificaciones y nuevos ordenes mentales de acuerdo a su importancia y relevancia dada por el sujeto; en el cuarto, Piaget cree firmemente que para ir generándose el desarrollo y el afrontamiento de nuevos retos, es indispensable tener unos ciertos “niveles de competencia” que se irán desarrollando a medida que el individuo crece y su edad avanza

(estadios del desarrollo) así mismo como sus aprendizajes, además de lo anterior, Piaget sustenta su teoría del desarrollo cimentado sobre la acción y la actividad que debe desarrollar el sujeto para lograr desarrollar su intelecto hasta llegar a las operaciones formales que para él es la última etapa del desarrollo cognitivo.

Vygotsky (1975), Luria (1973), Bogoyavlensky (1973), Rubinstein (1967) y Wallon (1973) (teoría Genético-Dialéctica), en su teoría psicológica-dialéctica, expone cómo el desarrollo cognitivo depende no solo de factores genéticos como lo refiere Piaget, sino que también de otros elementos sociales como el mismo desarrollo social y el lenguaje, quienes intervienen en el desarrollo biológico del niño a nivel de estructuras cerebrales que le permiten al interactuar con el medio exterior un perfeccionamiento, pulimiento y refinamiento de sus estructuras mentales y cognitivas, ya que para esta teoría no hay desarrollo biológico (cerebral) sin las interacciones propias del sujeto con su medio ambiente natural, social y lingüístico.

Vygotsky es un opositor a las teorías del desarrollo de Piaget, ya que él no considera que el desarrollo conlleva al aprendizaje, sino por el contrario, el aprendizaje permite la generación de desarrollo cognitivo en el sujeto “los estadios no dependen directamente de la edad, sino del contenido concreto que el niño aprende a dominar” (Rubinstein, 1967, pág. 193), principios de la psicología general), “podemos afirmar entonces una dependencia del desarrollo fisiológico respecto del psicológico, sobre todo cuando el niño/a por medio de la palabra comienza a asimilar la experiencia histórica del género humano” (Bogoyavlensky, 1973) y este está mediado por el

uso del lenguaje “el lenguaje, es pues el instrumento prioritario para la transmisión social” (Gimeno y Pérez, 1993, pág.50).

Ausubel (1972, aprendizaje significativo), propone dos dimensiones a tener en cuenta en la significatividad del aprendizaje: significatividad lógica y significatividad psicológica explicándolas así: la primera hace referencia a la coherencia de las estructuras, al orden lógico y secuencias que tengan las mismas y las relaciones organizadas que tengan los nuevos componentes que integran los procesos de aprendizaje, en la segunda se habla de la coherencia y comprensibilidad de los contenidos que el sujeto está interiorizando de acuerdo al nivel de las estructuras cognitivas que posee en ese momento.

Para Ausubel es muy importante la presencia de dos elementos en el desarrollo del aprendizaje y son la presencia de una significatividad potencial en el proceso y la presencia del componente motivacional ya que para él, estos dos elementos juntos suponen ser las condiciones elementales para el desarrollo del pensamiento y por ende del aprendizaje “lo importante en las aportaciones de Ausubel es que su explicación del aprendizaje significativo implica la relación indisoluble de aprendizaje y desarrollo”(Gimeno y Pérez, pág. 47), en resumen para Ausubel un sujeto genera pensamiento y procesos de aprendizaje con la presencia de tres componentes según Gimeno y Pérez y son los componentes lógico, cognitivo y motivacional como lo refiere Ausubel “la estructura cognitiva del alumno tiene que incluir los requisitos de capacidad intelectual, contenido creativo y antecedentes experienciales” (Ausubel, 1972, pág. 72).

Gagné (1970 y 1975, inteligencias múltiples, solución de problemas), propone diferentes tipos de aprendizaje clasificándolos en 8 específicamente de los cuales los primeros tres son aportaciones del conductismo de Pavlov y Skinner (aprendizaje de señales, aprendizaje estímulo-respuesta y encadenamiento) los dos siguientes son asociación verbal y discriminación múltiple, finalmente y los más importantes para Gagné son: aprendizaje de conceptos, aprendizaje de principios y solución de problemas, ya que como él mismo lo refiere “por ser aprendizajes característicos de la instrucción escolar y constituir el eje del comportamiento inteligente del hombre” (Gagné 1970 y 1975).

Gagné (1970) hace su aporte a esta investigación ya que el último tipo de aprendizaje según Gagné aborda el “aprendizaje para la resolución de problemas”, el cual es, uno de los aspectos importantes de este trabajo.

Planteando la teoría que va a recoger muchos de los aportes de cada uno de los enfoques anteriores y complementándolos con esquemas cognitivos orientados al procesamiento computacional, se puede encontrar la teoría del procesamiento de la información de Gimeno y Pérez (1993, teoría procesamiento de la información, el hombre recibe, procesa, reestructura, memoriza y envía información) y teoría computacional de la mente de Pinker (1997, 2001, teoría computacional de la mente, pensar es computar), las cuales tomaremos como las más idóneas para definir cómo el ser humano desarrolla pensamiento debido a que está influenciada por teorías informáticas y computacionales como lo afirma Gimeno y Pérez (1993):

El hombre es un procesador de información cuya actividad fundamental es recibir información, elaborarla o procesarla y actuar de acuerdo a ella. Es decir, todo ser humano es activo procesador de la experiencia, mediante el complejo sistema en el que la información es recibida, transformada, acumulada, recuperada y utilizada. (p. 53)

Adicional a lo anterior Pinker (1997, trad. Esp. 2001) refiere un apoyo la teoría computacional de la mente afirmando que:

Pensar es computar, pero esto no significa que el ordenador sea la metáfora más idónea para la mente. Es más apropiado decir que es un conjunto de módulos, aunque no se trate de cajas encapsuladas o especímenes circunscritos en la superficie del cerebro. La organización de nuestros módulos mentales proviene de nuestro programa genético, pero ello no significa que exista un gen responsable de cada rasgo o que el aprendizaje sea más importante de lo que solemos pensar. (...) fue expresada en primer lugar por los matemáticos Alan Turing, los cibernéticos Alan Newell, Herbert Simón y Marvin Minsky, así como los filósofos Hilan Putnam y Jerry Fodor, se trata de una de las más grandes ideas de la historia intelectual, ya que resuelve uno de los enigmas que constituyen el (problema mente—cuerpo): ¿De qué modo unir el mundo etéreo del significado y la intensión (acción intencional), la materia de la que está hecha nuestra vida mental, con un enorme trozo de materia física como es el cerebro? (p. 42).

De lo dicho en los párrafos anteriores se deduce que el ser humano necesita la interacción con el mundo real y con el mundo interno, para desarrollar su pensamiento y procesos cognitivos, denominado por Gimeno y Pérez como “ibídem”, en donde éste recibe información a través de sus sentidos, se codifica, es decir entra en contexto un lenguaje mediante el cual se encripta la información. Luego esta se procesa y se guarda en la memoria de corto o largo plazo dependiendo de los procesos que determinan en dónde se almacena la información, los cuales pueden ser de tipo significativo, experiencial, jerarquizado, organizacional. También se cree que pueden ser de tipo afectivo y emocional como lo afirma Pinker cuando habla de la psicología cognitiva, término que se deriva como revolución de la psicología evolutiva en su libro (Cómo funciona la mente, 2001):

El desafío darwinista ha llegado a ser aceptado tan sólo en los últimos años, dando lugar a un nuevo enfoque al cual el antropólogo John Tooby y la psicóloga Leda Cosmides dieron el nombre de «psicología evolutiva». La psicología evolutiva conjuga dos revoluciones científicas: la psicología cognitiva de las décadas de 1950 y 1960, que explica los mecanismos del pensamiento, la emoción en términos de información, la computación y la revolución propia de la biología evolutiva de las décadas de 1960 y 1970, la cual explica el complejo diseño adaptativo de los seres vivos en términos de selección entre replicantes. Unir ambas ideas constituye una combinación muy potente. La ciencia cognitiva nos ayuda a comprender el cómo es posible la mente y de qué clase es la que tenemos. La biología evolutiva nos ayuda a comprender *por qué* tenemos la clase de mente que tenemos. (p. 41).

Esta reorganización de la información como ya se dijo antes está basada en experiencias personales en donde la información antigua y la nueva se reestructuran, para dar paso a una nueva codificación, información y por ende conocimiento en el sujeto. Después se recupera la información y se genera una respuesta al estímulo recibido, ya sea mediante sentidos o mediante las estructuras internas codificadas y memorizadas como los recuerdos, un ejemplo de lo anterior es mostrado por Pinker (1997, trad. Esp. 2001) en su siguiente aparte:

La teoría computacional afirma que las creencias y los deseos son información, encarnada como configuraciones de símbolos, los cuales son estados físicos de fragmentos de materia, como chips de un ordenador o neuronas en el cerebro, y simbolizan cosas del mundo porque son activados por esas cosas a través de nuestros órganos sensoriales y por lo que hacen una vez que han sido activados. Si los fragmentos de materia que los constituyen se disponen de tal forma que chocan contra fragmentos de materia que se hayan unido a los músculos, de ello resulta el comportamiento. (P. 42).

Es por lo anterior que la visión de desarrollo de pensamiento de esta investigación, se va a orientar desde la visión de procesamiento de la información, donde los principales aportes provienen de: Brunner (1988), Gagné (1970, 1975 y 1979), Gimeno y Pérez (1993) y Pinker (1997, trad. Esp. 2001).

5.3 Algoritmo

La noción de algoritmo, sobre la cual se ha basado esta investigación, ha sido tomada con base en lo expuesto por Brassard y Bratley (1997), Rodríguez (2003) y López (2009), los cuales afirman que un algoritmo es un conjunto de reglas y procesos que dan solución a un problema, estas reglas deben ser claras y bien definidas para evitar ambigüedades y lograr dar una solución efectiva al problema planteado.

En el diseño de un algoritmo se debe tener claro las variables con las cuales se va a trabajar (entrada y salida), es decir, se debe especificar claramente los objetos que se van a manipular y qué se espera de la interacción de los objetos en un algoritmo. Por ejemplo, se requiere sumar dos números (Planteamiento del problema), para realizar este proceso se debe identificar que datos se necesita, en este caso dos variables de entrada, las cuales son número1 y número2 (Entradas). Luego, teniendo definidas las entradas, se define la salida que se espera de la interacción de estas variables, en este caso un resultado final (salida). Al tener claras las variables que se van manipular se procede a plantear una serie de acciones (algoritmo), las cuales puedan dar solución al problema. Estas acciones pueden ir acompañadas de unas reglas (condiciones) para filtrar algunos datos y permita obtener un algoritmo más eficiente.

Para llegar a la solución efectiva del problema, éste debe ser dividido en partes pequeñas, con el fin de que se pueda realizar una acción específica para cada sub-problema, teniendo en

cuenta que deben tener un respectivo orden (jerarquización), de tal manera que cada sub-problema debe llevar a la solución del siguiente. Aunque las acciones que se realicen para la solución de cada sub-problema pueden estar condicionadas, se debe tener cuidado de no agotar recursos realizando acciones que puedan ser innecesarias. De acuerdo con los autores más representativos los algoritmos deben ser:

- Finitos: deben tener un número específico de pasos, así como tiene un inicio debe tener un fin.
- Precisos: deben tener un orden exacto en la ejecución de cada tarea (secuencialidad).
- Definidos: el algoritmo debe ser claro en la definición de las variables de entrada y de salida, de manera que el proceso siempre sea efectivo, sin importar las veces que se ejecute.
- Optimizados: deben utilizar la menos cantidad de recursos disponibles para realizar la misma acción.

5.4 Pensamiento algorítmico

El pensamiento Algorítmico es un proceso mental en el que se utiliza un razonamiento coherente para llegar a una conclusión, permitiendo a la persona organizar ideas, eventos, fenómenos y conceptos, atendiendo a los criterios establecidos para un ordenamiento, este proceso se hace considerando normas que exijan un orden lógico. Según García, et al (1995) este

pensamiento es la base para encontrar soluciones a problemas académicos de la vida real y ayuda a prever las consecuencias de una determinada decisión alternativa. Dicho pensamiento según López (2009) incluye elementos tales como:

- Descomposición funcional
- Repetición
- Organización de datos
- Secuenciación
- Diseño por descomposición de un problema en partes pequeñas y Manejables (Top-Down)
- Refinamiento

Un algoritmo se entiende como una serie de pasos para llegar a una tarea ya definida, por lo cual si se extiende a nivel de pensamiento, llevaría a un proceso de descomponer esta tarea o problema planteado en partes pequeñas, estableciendo una serie de pasos (rutinas), que lleven un orden, en donde se solucione un problema y este proceso facilite la solución de otro, es decir se mantenga la secuencialidad.

5.5 Desarrollo de pensamiento algorítmico

Para definir el desarrollo de pensamiento algorítmico, después de una búsqueda exhaustiva por parte de los autores de este trabajo, se determinó que la información consultada está limitada para satisfacer las necesidades que plantea esta investigación. Por lo tanto el concepto de desarrollo de pensamiento algorítmico que se plantea, se ha tomado como referencia a partir del proceso que se realiza para crear un algoritmo. Por lo tanto se dividió este proceso en cuatro niveles los cuales se describen a continuación (ver tabla 1):

TABLA 1
Niveles de pensamiento algorítmico

Nivel	Descripción
1	En este nivel el sujeto tiene la capacidad de identificar los datos que contiene un problema y su proceso de solución, es decir, reconoce los elementos que tiene y que va a usar. Por lo tanto el sujeto en este nivel posee la capacidad de analizar un problema identificando las variables de entrada, de salida y los elementos que deben estar presentes en el proceso de solución. También, éste da solución al problema por medio de la iteración, por lo que este proceso le llevará bastante tiempo, pero se espera que pueda solucionar un problema.
2	Después de llegar a identificar los elementos que contiene un problema y pasar por una etapa de ensayo y error, el sujeto puede llegar a un análisis más exhaustivo de la problemática, identificando los problemas que surgen del problema general. Por lo tanto en este nivel se establece la identificación de sub-problemas, en donde el problema general se divide en partes pequeñas (descomponer o desagregar el problema) con el fin de plantear una serie de acciones que den solución al problema general.
3	En este nivel el sujeto cuenta con la capacidad de jerarquizar el conjunto de problemas que ha dividido, es decir, que al tener la habilidad de descomponer el problema, entiende que el proceso de solución de un sub-problema puede llegar a depender de soluciones anteriores, adquiriendo la habilidad de jerarquizar esa descomposición teniendo en cuenta que primero resuelve un sub-problema para poder pasar al siguiente (Secuenciación).
4	Este nivel el sujeto comprende mejor el problema y su solución de basa en algoritmos diseñados anteriormente, llegando a tener la capacidad de resolver problemas de forma efectiva, estableciendo condiciones para resolver los sub-problemas que sean necesarios con el fin de acortar tiempos (optimización), es decir, el sujeto da solución solamente a los sub-problemas que sean convenientes para resolver el problema general, de igual forma los procesos de solución se basan en procesos anteriormente realizados, haciendo este proceso más rápido llegando a una solución efectiva en términos de tiempo y recursos.

La tabla describe las características de cada nivel del desarrollo de pensamiento algorítmico propuestos para esta investigación. Fuente: Elaboración propia.

6. Metodología

Teniendo en cuenta que el objetivo general de esta investigación es promover el pensamiento algorítmico mediante la articulación del software de programación gráfica Scratch con el hardware Arduino en un grupo de estudiantes con edades entre los 9 y 11 años pertenecientes al programa semillero científico en los municipios de Guasca y Ubalá, se expondrá en los siguientes capítulos el proceso realizado para llegar al cumplimiento de este objetivo, comenzando con una prueba inicial (pre-test), hasta llegar a una prueba final (post-test) y el respectivo análisis de los datos recolectados, durante todo el proceso (sesiones de trabajo).

6.1 Tipo de investigación

Esta investigación se inscribe en el enfoque mixto, debido a que posee un componente educativo en el que se obtuvieron datos de tipo cuantitativo en los instrumentos de recolección de datos. Por otra parte se hicieron descripciones de tipo cualitativo de acuerdo a las observaciones realizadas por los autores de esta investigación.

Se escogió el diseño cuasi experimental debido a que la población de esta investigación no fue seleccionada de forma aleatoria puesto que los grupos ya estaban establecidos por el programa Semilleros de Ciencia y Tecnología, sin embargo existió una homogeneidad en ambas poblaciones en términos de niveles de desarrollo de pensamiento algorítmico (ver capítulo 7),

por lo cual simplemente se seleccionó el municipio de Guasca como grupo experimental y Ubalá como grupo control. Se realizaron dos pruebas, el pre-test y el post-test, con el fin de realizar una comparación de los grupos en términos del desarrollo de pensamiento algorítmico que tuvieron durante las sesiones con las que se trabajó con ambos grupos, ya que el grupo experimental fue manipulado con la variable independiente (Software de programación gráfica y hardware Arduino) y el grupo de control no trabajo con esta variable, pero si con actividades que orientaran al mismo objetivo.

El manejo de las variables dependiente e independiente se hace teniendo en cuenta lo que refiere Hernández et al (2006) “En un experimento se plantean una o más variables independientes para observar las consecuencias sobre otras que sean dependientes”, por lo cual durante el desarrollo de la investigación se manipuló una variable independiente, en este caso la implementación del software de programación grafica Scratch, articulado con la plataforma Arduino, herramientas usadas con el fin de observar los efectos que estas tenían sobre el desarrollo de pensamiento algorítmico de los estudiantes seleccionados para la realización de este trabajo (Variable dependiente). Para observar los efectos que tuvo la variable independiente sobre la dependiente en esta investigación, fue necesario el uso de algunas técnicas e instrumentos, los cuales fueron utilizados para recolectar la información y desarrollar las actividades correspondientes en esta investigación, estos serán explicados en la siguiente sección (sección 6.2).

Con la aplicación de este proyecto se espera que al desarrollar las guías propuestas con un grupo experimental de estudiantes usando el hardware Arduino y el software Scratch, se logre un desempeño superior en los niveles establecidos de desarrollo de pensamiento algorítmico, frente al grupo control de estudiantes con el cual no se ha trabajado dichas herramientas, sin embargo es probable también, que al usar las herramientas propuestas (Scratch y Arduino), no se presente una variación significativa en el desarrollo de pensamiento algorítmico entre el grupo experimental y el grupo control.

6.2 Técnicas e instrumentos utilizados

Principalmente se usó la observación participante ya que se interactuó con la población, por medio de clases magistrales que estuvieron orientadas a desarrollar el pensamiento algorítmico, con el fin de ir observando aspectos específicos que pudieran ayudar a la modificación de las actividades en términos metodológicos y cognitivos. La intervención en estas clases magistrales se realizó buscando un desarrollo en la parte cognitiva del estudiante y un análisis de la parte actitudinal y procedimental de él a la hora de solucionar problemas, para que el grupo fuera avanzando de forma homogénea y no hubiera diferencias entre los sujetos en términos de desarrollo de pensamiento algorítmico se realizó un trabajo más profundo con los estudiantes en los cuales se observaba un bajo desempeño, buscando llevarlos al nivel de los demás compañeros.

Los instrumentos para registrar la información son la filmadora, con el fin de tener un registro audiovisual de las actividades que se realizaron, observar cómo fue el comportamiento de los estudiantes cuando se realizaban las actividades, la forma en que ellos daban solución a los problemas planteados y registrar por medio de fotografías las diferentes soluciones que planteaban en las actividades realizadas. De igual forma para llevar un registro de cómo iba evolucionado el desarrollo de pensamiento algorítmico se usó el cuestionario o evaluación de desempeños (ver anexos 7 a 18), ya que en cada actividad realizada en las sesiones, se tomaba un registro escrito, en donde los estudiantes reflexionaban sobre los procesos que realizaron en clase, lo anterior se hizo con el propósito de poder observar aspectos que están presentes en cada nivel que se planteó en el marco teórico, permitiendo hacer un análisis de las actividades desarrolladas, para realizar cambios enfocados al cumplimiento del objetivo de este proyecto.

Las actividades de este proyecto se realizaron utilizando una serie de herramientas didácticas, en las cuales su uso estaba orientado a desarrollar el pensamiento algorítmico en los estudiantes que hicieron parte de esta investigación, estas herramientas serán explicadas en la sección 6.3.

6.3 Herramientas usadas en la investigación

Las herramientas que se usaron para esta investigación fueron Scratch, S4A y Arduino, las cuales están basadas en software y plataforma libre, estas herramientas se encuentran en internet. Scratch la versión 1.4, la cual es la última y se encuentra disponible en el siguiente enlace http://scratch.mit.edu/scratch_1.4/, es desarrollada por el MIT y ofrece versiones para Windows, Mac y Ubuntu. En la investigación se usó la versión disponible para Windows, ya que los computadores ubicados en las instalaciones de Guasca, contaban con ese sistema operativo. Scratch (S4A) se encuentra disponible en la página de Citilab, directamente en el siguiente enlace: <http://s4a.cat/>, de igual forma se usó la versión para Windows, aunque se encuentran disponibles versiones para Mac, Linux y Raspbian.

Las tarjetas Arduino UNO en su mayoría fueron adquiridas por los investigadores, el compilador y los drivers se encuentran disponibles en la página de Arduino (<http://arduino.cc/en/Main/Software>), donde se ofrece la versión para Windows, Mac y Linux. Las demás herramientas usadas como LED's, resistencias, potenciómetros, cables y demás fueron proporcionadas por la fundación Semillero Científico, aunque esto no implicó que las actividades realizadas con sus materiales fueran patentadas por esta entidad.

Las herramientas Scratch (S4A) y Arduino UNO, se usaron en esta investigación para favorecer el desarrollo de pensamiento algorítmico, éstas solo se usaron con el grupo

experimental, debido a que como se ha dicho en los capítulos anteriores y como se verá en los siguientes capítulos, estas herramientas ayudaron a desarrollar pensamiento algorítmico en el grupo que las usó. Las actividades trabajadas con el grupo experimental, se plantearon de tal forma que los estudiantes usarán Scratch (S4A) y Arduino como elementos que los ayudará a plantear sus ideas, ordenarlas (Scratch) y logran ejecutarlas (Arduino). De igual forma Scratch se usaron para mostrar al grupo experimental conceptos de programación (variables, condiciones, ciclos y operadores), e indirectamente hacer entender al estudiante que de la misma forma que se plantea un algoritmo en un computador, también se puede plantear en situaciones de la vida real.

6.4 Tipo de población y muestra

El presente trabajo de investigación fue desarrollado en las poblaciones de Guasca y Ubalá, ambos municipios pertenecen a la provincia del Guavio la cual está ubicada al oriente del departamento de Cundinamarca, estos municipios poseen una economía basada principalmente en la lechería, floristería, cultivo de papa y la minería (mina de hierro propiedad de Paz del Rio). El municipio de Guasca se encuentra ubicado a 50 km de distancia de la capital de la república de Colombia y posee una población aproximada de 11.000 habitantes, tiene una temperatura promedio de 15°C y se encuentra a 2700 msnm, lo cual lo ubica entre los pisos térmicos frío y páramo. Por otro lado Ubalá se encuentra ubicada a 126 km de distancia de la capital de la república, posee una población aproximada de 11.500 habitantes, tiene una temperatura

promedio de 17°C y se encuentra a 1950 msnm, lo cual lo ubica en el piso térmico de templado y frío.

La muestra a la cual fue aplicada la presente investigación, fue un grupo 70 estudiantes entre los grados 5°,6° y 7° de las instituciones educativas, IED TC Mariano Ospina Rodríguez y IED Domingo Sabio, ambas de Guasca Cundinamarca y la IED Rural Marco Fidel Suarez de la inspección de Laguna Azul en el municipio de Ubalá Cundinamarca, este grupo fue escogido por estar en edades entre los 9 y 11 años y además hacer parte del programa Semilleros de Ciencia y Tecnología, el cual es adelantado por La Fundación Grupo de Energía de Bogotá la cual nos permitió realizar esta investigación utilizando a sus niños beneficiados gracias al convenio con la Universidad pedagógica Nacional referente a las prácticas educativas de uno de los investigadores (ver anexo 4).

6.5 Instrumentos de la Investigación

Para la recolección de datos, se utilizaron instrumentos como pre-test, aplicación de guías construidas dentro del trabajo, post-test, las evaluaciones de desempeño realizadas en cada sesión y el registro audiovisual de algunas de las sesiones realizadas; el uso y análisis de estas herramientas se observa en capítulos posteriores.

6.5.1 Pre-test

La prueba realizada al grupo de control y grupo experimental, tenía como objetivo establecer en qué nivel de desarrollo de pensamiento algorítmico se encontraban los estudiantes de dichas poblaciones (ver anexo 5). Primero se mostrarán los resultados que se obtuvieron en la prueba piloto, con el fin comprobar la validez y la confiabilidad del instrumento; posteriormente se realizará el análisis del pre-test aplicado en el grupo de control y el grupo experimental.

Para la valoración y análisis de cada pregunta por nivel, se utilizaron las cuatro categorías de desempeño mostradas a continuación:

- Cero (0): no contesta la pregunta (desempeño nulo)
- Uno (1): nivel de complejidad bajo de respuesta (desempeño bajo)
- Tres (3): nivel de complejidad medio de respuesta (desempeño medio)
- Cinco(5): nivel de complejidad alto de respuesta (desempeño alto)

Teniendo en cuenta las categorías de desempeño, se diseñó la matriz de evaluación que se muestra en la Tabla 2, la cual permitió dar una valoración a cada respuesta.

TABLA 2*Matriz de evaluación utilizada en el pre-test*

P.N	1	3	5
1.3	Da soluciones describiendo de forma muy básica los procesos, no existe secuencialidad y las soluciones son alejadas de la realidad	Sus procesos descritos son organizados y secuenciados de forma básica, y no soluciona el problema completamente	Utiliza descripciones complejas y organizadas, secuencia completamente los 4 procesos generando procesos y soluciones completas, utiliza elementos disponibles para dar soluciones
2.2	No desagrega el problema en sub problemas	Logra desagregar el problema de forma básica sin ser minucioso, máximo plantea dos sub-problemas	Es capaz de desagregar el gran problema en muchos más pequeños
3.4	No logra optimizar ningún proceso	No logra optimizar la totalidad de situaciones y los procesos inmersos allí, sin embargo, optimiza el proceso para algunas de las casas	Optimiza la totalidad de los procesos de cada una de las casas y utiliza los elementos y herramientas que le proporciona el problema para optimizarlos
4.1	Describe al menos 1 elemento que puede ayudar a la solución del problema	Describe al menos 3 elementos que le pueden ayudar a la solución del problema	Describe al menos 5 elementos que pueden ayudar a la solución del problema
5.3	Da soluciones describiendo de forma muy básica los procesos.	Sus procesos descritos son organizados y secuenciados	Utiliza descripciones complejas y organizadas.
6.2	No desagrega el problema en sub problemas	Logra desagregar el problema de forma básica sin ser minucioso, máximo plantea dos sub-problemas	Es capaz de desagregar el gran problema en muchos más pequeños
7.3	No secuencia el proceso, utiliza materiales sin argumentos de cómo se obtuvieron y la solución no utiliza la materia prima que le proporciona la situación.	Describe de forma básica y secuenciada los elementos y el proceso, utilizando herramientas y elementos disponibles	Su descripción es clara, organizada y secuenciada, utiliza elementos disponibles y sus herramientas utilizadas son nombradas de acuerdo a la situación
8.2	Plantea hasta 2 sub-problemas	Plantea hasta 3 sub-problemas	Es minucioso y desagrega la situación en las de 3 sub-problemas
9.1	Describe al menos 3 elementos	Describe entre 4 y 6 elementos, teniendo en cuenta que sean de uso apropiado para la situación	Describe más de 6 elementos, teniendo en cuenta que los elementos en verdad ayudan a la solución del problema.
10.4	Torres e hidroeléctrica sin argumentos o descripción clara	Torres e hidroeléctrica con descripción de procesos a medias o incompleto	Hidroeléctrica, subestaciones y torres describiendo completamente el proceso
11.3	Logra solucionar el problema del laberinto pero no logra secuenciar y organizar los pasos	Responde el laberinto de forma gráfica, pero se dificulta describirlo o lo hace de forma incompleta	Logra una correcta solución del problema y lo describe de forma organizada y secuenciada

Fuente: Elaboración propia basada en las preguntas utilizadas para analizar los diferentes niveles de desarrollo de pensamiento algorítmico en el pre-test

P.N: Pregunta. Nivel, indica el número de la pregunta y el nivel al que corresponde: 3.2 Pregunta 3. Nivel 2

Así la ubicación de cada estudiante en un nivel de desarrollo de pensamiento algorítmico, dependía de los resultados obtenidos en cada pregunta de la prueba y los promedios obtenidos en cada nivel, ubicando al estudiante en el nivel donde tuvo un desempeño igual o superior a 4.0. Por ejemplo: un estudiante que realizó la prueba obtuvo los resultados que se observan en la Tabla 3:

TABLA 3

Ejemplo tabulación de los resultados obtenidos por un estudiante en el pre-test

Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10	Pregunta 11
1	3	3	3	3	3	1	3	5	3	1

La tabla muestra la valoración obtenida de un estudiante en todas las preguntas del pre-test (pregunta 1 a pregunta 11). Fuente: Elaboración propia.

Se calcula los promedios obtenidos para cada nivel, teniendo en cuenta que las preguntas están diseñadas para analizar cada de éstos como se muestra a continuación:

- Nivel 1: promedio entre resultados obtenidos en la pregunta 4 y pregunta 9.
- Nivel 2: promedio entre resultados obtenidos en las preguntas 2, 5, 6 y 8.
- Nivel 3: promedio entre resultados obtenidos en las preguntas 1, 7 y 11.
- Nivel 4: promedio entre resultados obtenidos en las preguntas 3 y 10.

Teniendo claro lo anterior y siguiendo con el ejemplo, el estudiante obtuvo para cada nivel los resultados que se muestran en la tabla 4:

TABLA 4

Ejemplo del promedio en cada nivel obtenido por un estudiante en la prueba piloto

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
4	3	1	3

Fuente: Elaboración propia

Con los promedios calculados el estudiante se ubica en un nivel 1, ya que fue el nivel en el que tuvo mejor calificación (igual o superior a 4).

6.5.1.1 Prueba piloto.

Para verificar la validez y pertinencia de las preguntas que se iban a utilizar para realizar el pre-test, se realizó una prueba piloto a un grupo de estudiantes con un contexto diferente al de la población con la que se trabajó. Se eligió un colegio ubicado en Bogotá DC y un grupo de estudiantes de grado 4°, 5° y 6° del colegio Psicopedagógico Villaverde ubicado la localidad de Usme en el barrio Chuniza. La elección de estos cursos se hizo teniendo en cuenta, que entre los grados cuarto y sexto los estudiantes tenían un rango de edad entre los 9 y 11, siendo este el mismo rango de los estudiantes con los que se trabajó en esta investigación.

Las preguntas que se construyeron en esta prueba fueron diseñadas para analizar los diferentes niveles de desarrollo de pensamiento algorítmico, por lo cual por cada nivel se realizó una cantidad determinada de preguntas.

Las preguntas del nivel 1 estaban orientadas a diagnosticar la capacidad de los estudiantes para identificar los elementos que debían usar en el desarrollo de procesos que den solución a los problemas, teniendo en cuenta qué elementos se tienen, y qué se espera en la finalización del proceso. La prueba realizada se encuentra en los anexos (ver anexo 5), las preguntas 4 y 9 son las preguntas diseñadas con el fin de diagnosticar los aspectos nombrados anteriormente.

En la pregunta 4 se esperaba que los estudiantes lograran identificar los elementos que necesita un personaje llamado Juanito para cruzar una serie de obstáculos, partiendo de la descripción y las condiciones del territorio. La pregunta 9 se realizó con el fin de que los estudiantes, lograran identificar los elementos que tendría que utilizar un personaje llamado Pablo para construir su casa, teniendo en cuenta el terreno en donde está ubicado el lote, materiales necesarios para la construcción, y como debería ser la estructura de la casa.

El grupo de preguntas del nivel 2 fueron diseñadas para diagnosticar la capacidad que tienen los estudiantes para identificar problemas e ir descomponiéndolos en partes más pequeñas. Para este fin se usaron tres preguntas planteando situaciones en donde los estudiantes tenían que identificar qué problemas podrían surgir de acuerdo a estas situaciones.

La pregunta 2 (ver anexo 5) plantea: “identifique los problemas que encontraría en cada una de las casas para darle un buen manejo final a los residuos (LLEVARLOS AL BASURERO)”, ésta pregunta iba enfocaba a que los estudiantes identificaran los problemas que ellos podrían encontrar en cada casa, teniendo en cuenta que cada una tenía que llevar sus residuos al gran basurero, cruzando la ciudad. La pregunta 6 (ver anexo 5) iba enfocaba a describir los problemas que iba a tener Juanito, para llegar de la estación 1, hasta la estación 6; se buscaba que los estudiantes tuvieran en cuenta las dos montañas, el lago, y el largo recorrido, con el fin que identificaran algún problema en estos obstáculos. Finalmente la pregunta 8 presentaba el caso de un joven llamado Cristian, el cual buscaba cruzar un abismo, los estudiantes de acuerdo a esta situación tenían que desagregar los problemas que se le podrían presentar a Cristian, al cruzar el abismo.

Para analizar el nivel 3 de desarrollo de pensamiento algorítmico se diseñó tres preguntas, las cuales fueron enfocadas a precisar la capacidad que tienen los estudiantes para jerarquizar los problemas y procesos, teniendo en cuenta una secuencialidad, por lo cual la mayoría de las preguntas buscaban que el estudiante describiera procesos de solución a problemas que se le planteen, con el fin de poder observar, la habilidad para de describir o planear una solución teniendo en cuenta los problemas que se presentan y la importancia de solucionar uno con el fin de poder seguir con el proceso de solución de otro.

La pregunta 1 (ver anexo 5) describe una situación de una serie de casas, en donde cada una tiene un contexto diferente, pero todas tienen un problema común, el cual es llevar la basura hacia el gran basurero; por lo cual la pregunta plantea cuatro soluciones dependiendo la situación de cada casa. La pregunta 5 (ver anexo 5) estaba orientada a describir los procesos que realizaría un personaje llamado Juanito para pasar una serie de obstáculos, utilizando las herramientas que había descrito en el punto 4. Con la pregunta 7 (ver anexo 5) se esperaba que los estudiantes describieran el proceso que realizaría Cristian para poder cruzar el abismo, teniendo en cuenta algunos elementos que hay alrededor y elementos que el estudiante se puede imaginar que tiene el personaje en su mochila.

Para analizar el nivel 4 se usó tres preguntas, con las cuales se buscó diagnosticar la capacidad que tienen los estudiantes para resolver los problemas de forma efectiva. En cada pregunta se planteó situaciones en donde, los estudiantes debían buscar la solución más efectiva apoyada en las habilidades que han adquirido en los anteriores niveles de pensamiento algorítmico, es decir, la solución que plantearon debía tener un proceso de identificación de variables y elementos necesarios, una división y jerarquización de los problemas, y una secuenciación en los procesos de solución.

La pregunta 3 (ver anexo 5) plantea la situación de llevar los residuos de cuatro casas al gran basurero, teniendo en cuenta que, cada casa tenía un contexto diferente y de igual forma la distancia de cada casa era distinta, el único aspecto en común era que tenían que atravesar la gran

ciudad para llegar al gran basurero. La pregunta iba orientada a que los estudiantes propusieran una solución teniendo en cuenta las riquezas y bienes que tenía cada casa, y los tiempos que llevaría realizar este proceso. La pregunta 10 (ver anexo 5) plantea una situación que tenían dos ciudades, en donde se buscaba que los estudiantes idearan la forma de abastecer de energía a estas ciudades utilizando una solución ingeniosa. Con la pregunta 11 (ver anexo 5) se esperaba que los estudiantes ubicaran la forma más rápida de salir de un laberinto, el cual tenía tres salidas. De igual forma los estudiantes debían describir el proceso que estaban realizando para salir del laberinto.

6.5.1.2 Aplicación pre-test.

Para la aplicación del pre-test, los investigadores construyeron un total de 11 preguntas las cuales fueron corregidas y modificadas según los resultados de la prueba piloto realizada (ver anexo 5), debido a esto fue necesaria la reorganización de las preguntas, ya que algunas al ser de un nivel alto de dificultad y estar ubicadas en la última parte de la prueba, eran susceptibles a no ser respondidas por agotamiento del estudiante, fue por eso que se vio la necesidad de reorganizar la prueba, por lo tanto las preguntas del pre-test correspondieron exactamente en términos de niveles de desarrollo de pensamiento algorítmico a las propuestas para la prueba piloto, solo se cambiaron de posición en la prueba.

La población a la cual se le aplicó el pre-test está conformada con un total de 71 niños habitantes de los municipios de Ubalá y Guasca, pertenecientes al programa semillero científico con edades entre los 9 y 11 años; la prueba tuvo una duración total de dos horas en ambas poblaciones. Los resultados obtenidos en esta prueba se muestran en el capítulo 7.

6.5.2 Desarrollo de actividades

Con el fin de desarrollar el pensamiento algorítmico se realizaron seis sesiones con ambos grupos (grupo de control y grupo experimental), en las cuales la actividad que se planteaba era distinta para cada grupo, sin embargo buscaban el mismo objetivo. El grupo experimental trabajo con Scratch y el hardware Arduino y el grupo de control trabajó actividades enfocadas a la construcción de proyectos de robótica; en cada sesión los estudiantes realizaron una evaluación de desempeños (ver anexos 7 a 18), para poder verificar si estaban cumpliendo los objetivos de cada actividad y evidenciar si había desarrollo de pensamiento algorítmico. A continuación se hará una descripción de las actividades planeadas en cada una de las sesiones desarrolladas en esta investigación:

6.5.2.1 Sesión 1.

Para la creación de la guía 1 la cual buscaba desarrollar pensamiento algorítmico en ambos grupos, se inició planteando como objetivo fortalecer el nivel 1 de desarrollo de pensamiento algorítmico, así las herramientas que se fueran a usar con el grupo control, tendrían el mismo objetivo que en el grupo experimental. Para el grupo control se usó el robot barredor, con el fin de que los estudiantes a medida que realizaran la construcción pudieran ir identificando los diferentes elementos que lo componían, para así enfatizar el trabajo en el fortalecimiento del nivel 1, de igual forma se hizo en el grupo experimental, utilizando en este caso Scratch, para que los estudiantes se asociaran con él y realizarán un proyecto que les permitiera establecer los elementos que va a usar, y separarlos entre variables dependientes e independientes. Las actividades que se trabajó se muestran en la tabla 5.

TABLA 5*Actividades realizadas en la sesión 1 con el grupo experimental y el grupo control*

Sesión 1		
Objetivo	Actividades	
	Grupo Experimental (Guasca)	Grupo Control (Ubalá)
Favorecer en los estudiantes el desarrollo de la identificación de datos y elementos inmersos en un problema y en su respectiva solución.	• Introducción al software mostrando la utilidad de sus diferentes herramientas y usos. • Creación e importación de disfraces en Scratch • Identificación de elementos que debe usar el estudiante para cambiar el disfraz de un objeto (teclas y disfraces) • Diseño de algoritmos en Scratch usando la condición SI, con el fin de controlar el cambio de disfraz de un objeto, por medio de dos teclas del teclado elegidas por el estudiante. • Actividad complementaria: construcción de una figura geométrica en Scratch con el fin de que los estudiantes tuvieran en cuenta la secuencialidad del proceso para poder formar la figura correcta.	• Introducción sobre el robot barredor y funcionamiento del mismo • Entrega de materiales e identificación de cada elemento, en donde el estudiante debía describir cuales eran los elementos de entrada y de salida. • Creación del robot con el fin de que los estudiantes lograran describir el proceso realizado para así plantear una solución al problema de equilibrio u desplazamiento que debe cumplir el robot.

Plantea el objetivo de la sesión y el grupo de actividades que se realizaron en la sesión 1.

Fuente: Elaboración propia basada en las guías desarrolladas en la sesión 1

6.5.2.2 Sesión 2.

Con el desarrollo de la segunda sesión de trabajo con el grupo experimental y control, se buscaba que los estudiantes lograran fortalecer la habilidad de identificar las variables que surgen de una situación problema, de igual forma ir reconociendo elementos del nivel 2 de pensamiento algorítmico, tales como la división de un problema general en sub-problemas. Para ello en el grupo experimental se planteó como actividad la creación de un semáforo, con el fin de que los estudiantes lograran identificar los elementos necesarios a usar, teniendo en cuenta que unos eran físicos y otros hacían parte del programa que debían crear. Posteriormente los estudiantes tenían que aclarar cuáles eran los problemas que se les iba presentando a medida que realizaban el proyecto y que soluciones están planteando. Por otro lado, con el grupo control se

usó como elemento principal el circuito integrado IC 555, realizando las dos configuraciones (Astable y Monoastable), para que los estudiantes logaran identificar la cantidad de elementos necesarios en cada uno de los montajes, debido a que según la configuración el número de componentes a usar podría disminuir o aumentar. Luego de realizar los dos montajes, los estudiantes debían identificar los problemas que se les presento por orden de ocurrencia durante la realización de proyecto y describir como fue la solución de cada uno de ellos durante el transcurso del proceso. Las actividades trabajas con cada grupo se muestran en la tabla 6.

TABLA 6

Actividades realizadas en la sesión 2 con el grupo experimental y el grupo control

Sesión 2		
Objetivo	Actividades	
	Grupo Experimental (Guasca)	Grupo Control (Ubalá)
Fortalecer en los estudiantes la identificación de datos en un problema y la capacidad de dividir este problema en partes pequeñas.	• Introducción al software S4A, en donde se dio a entender las diferencias y relaciones que tiene el software con Scratch. • Control de encendido y apagado de un led mediante la tarjeta Arduino y el software S4A, teniendo en cuenta que se debía establecer un orden específico de instrucciones para que el proceso funcionara correctamente. • Construcción de un semáforo por parte de los estudiantes, en donde debían identificar los materiales a usar, disfraces a crear, los tiempos de encendido y apagado y como iba a realizar el control de cada color basados en un modelo real una semáforo real.	• Introducción al funcionamiento del integrado IC-555. • Montaje del IC-555 en modo astable y monoastable. • Identificación de las cantidades de elementos necesarios para montar el circuito completamente, en donde los estudiantes debían clasificar los elementos ya sea como componente o como herramienta. • Descripción por parte de los estudiantes de los problemas que se presentaron en orden de ocurrencia, y explicación de los procesos de solución que realizaron para la resolver dichos problemas.

Plantea el objetivo de la sesión y el grupo de actividades que se realizaron en la sesión 2.

Fuente: Elaboración propia basada en las guías desarrolladas en la sesión 2.

6.5.2.3 Sesión 3.

Con el desarrollo de la sesión 3 se esperaba que los estudiantes logaran identificar subproblemas de un problema general, por lo cual el trabajo realizado con ambos grupos busco fortalecer el nivel 2 de desarrollo de pensamiento algorítmico. Con el grupo experimental se trabajó en la realización de un termómetro; para desarrollar la actividad los estudiantes debían establecer diferentes rangos de temperatura según criterio de cada uno, dividiendo la medición de la temperatura en diferentes secciones, como por ejemplo frio, tibio y caliente, así tenían que dividir el programa creado en S4A en tantas partes como rangos de temperatura tenga, creando un algoritmo que permitiera leer cada rango y controlar algún proceso que distinguiera que la temperatura que leía el sensor estaba dentro de algún condición establecida por el estudiante. El grupo control continuó el trabajo con el integrado IC 555, esta vez siendo utilizado como generador de señales sonoras. Utilizando esta herramienta con el fin de que los estudiantes entendieran el problema general que era construir un generador de tonos, pero que ese problema se podría dividir en varias partes las cuales eran los múltiples tonos que se podrían generar si cambiaban algunos elementos básicos del circuito, así tendrían que tener en cuenta aspectos como la frecuencia, amplitud y el periodo de la onda sonora, dando por entendido que el problema de generar un sonido se transforma en varios problemas cuando se desea generar un tono específico. En la tabla 7 se podrá observar las actividades que se realizó en la sesión 3.

TABLA 7

Actividades realizadas en la sesión 3 con el grupo experimental y el grupo control

Sesión 3		
Objetivo	Actividades	
	Grupo Experimental (Guasca)	Grupo Control (Ubalá)
Fortalecer en los estudiantes la habilidad de identificar un problema general y los diferentes problemas particulares que subyacen de este; de igual forma dar solución a estos problemas por medio de condiciones.	• Diseño de disfraz que simulara un termómetro. • Construcción del circuito que se usó para observar el funcionamiento de los algoritmos en físico. • Establecimiento de los diferentes rangos de temperatura que iba a usar cada estudiante, de igual forma debían establecer un color que caracterizara cada rango de temperatura escogido. • Asignación numérica para cada rango de temperatura escogido, por ejemplo si la temperatura era fría esta estaría entre 0 y 255. valor que será leído por la tarjeta Arduino por medio del sensor LM 35 y el puerto análogo de la tarjeta. • Desarrollo de algoritmo el cual tenía en cuenta el valor del puerto análogo de la tarjeta, para ubicarlo en una condición y ejecutar una serie de procesos los cuales dependerían de la temperatura que está leyendo el sensor. Por ejemplo si el sensor leía un valor que estaba dentro de la temperatura tibia, se mostraba la imagen en la pantalla de color amarillo y el led amarillo conectado al puerto de la Arduino se encendía.	• Explicación del funcionamiento del circuito integrado IC-555 como generador de señales sonoras. • Explicación de los elementos y herramientas que se usaron para el montaje del circuito. • Construcción del montaje orientado por el tutor a través de coordenadas en el Protoboard. • Ajuste al circuito con el fin de observar las diferentes frecuencias que este puede generar. • Identificación y clasificación de los diferentes tonos que puede generar el circuito, teniendo en cuenta la frecuencia, amplitud y periodo de cada tono generado.

Plantea el objetivo de la sesión y el grupo de actividades que se realizaron en la sesión 3.

Fuente: Elaboración propia basada en las guías desarrolladas en la sesión 3.

6.5.2.4 Sesión 4.

En la sesión 4 se buscó que los estudiantes pudieran optimizar los procesos realizados, partiendo de un proceso guía ya realizado, con el fin de que pensarán en aspectos más complejos a la hora de culminar un proyecto, dando espacio a la generación de ideas de solución más eficaces en términos de recursos, tiempo o utilidad. Para cumplir este objetivo con el grupo

experimental se trabajó en el control de un par de ojos que eran dibujados en el software S4A, por medio de la intensidad de luz, la cual era medida por dos fotorresistencias; la actividad fue explicada y orientada por los tutores, para que los estudiantes según lo aprendido con el control de este proceso, realicen procesos más complejos utilizando cuatros fotorresistencias. El grupo control enfoco su trabajo en la construcción de una araña, con la cual se buscaba dar a entender el funcionamiento de engranes y articulaciones, para que así los estudiantes basados en este proyecto lograrán crear otro prototipo que usara este mismo principio (ver tabla 8).

TABLA 8

Actividades realizadas en la sesión 4 con el grupo experimental y el grupo control

Sesión 4		
Objetivo	Actividades	
	Grupo Experimental (Guasca)	Grupo Control (Ubalá)
Favorecer en los estudiantes la habilidad de optimizar los procesos, partiendo de procesos realizados anteriormente.	• Construcción del circuito a utilizar durante el desarrollo de sesión, el cual consistía en un divisor de voltaje, formado por una fotorresistencia y una resistencia, las cuales se usaron para leer la intensidad de luz que estaba apuntando hacia la fotorresistencia. • Diseño de los tres disfraces a utilizar, el cual consistía en un par de ojos los cuales se mostrarían cerrados, abiertos o un ojo abierto y otro cerrado, • Desarrollo de un algoritmo que controle los tres disfraces, considerando la cantidad de luz que recibía cada fotorresistencia. • Proponer a los estudiantes el diseño de un proyecto innovador, basados en lo trabajado durante la sesión, teniendo en cuenta que cada estudiante tenía la posibilidad de usar dos fotorresistencias de más.	• Introducción al funcionamiento del dispositivo (araña) que va a construir cada estudiante. • Construcción de la parte mecánica, iniciando con la estructura del cuerpo y las patas de la araña, para así posteriormente realizar las articulaciones móviles las cuales transmitían movimiento entre sí a todas las patas. • Construcción de la parte eléctrica de la araña, la cual su eje central era un motorreductor conectado a una batería de 9 voltios la cual permite alimentar al robot de energía para poder moverlo mediante el sistema de engranes y las articulaciones que posee. • Identificación de los materiales y las herramientas que usaron. • Retroalimentación del proceso, en donde los estudiantes deben reflexionar sobre los problemas que se le presento y cuál hubiera sido el proceso correcto de solución. • Proposición de nuevas utilidades del proyecto, en donde debían determinar donde más sería eficiente usar un sistema de engranes y articulaciones.

Plantea el objetivo de la sesión y el grupo de actividades que se realizaron en la sesión 4.

Fuente: Elaboración propia basada en las guías desarrolladas en la sesión 4.

6.5.2.5 Sesión 5.

Teniendo en cuenta que a medida que transcurrieron las sesiones, se logró identificar en los estudiantes dificultades a la hora de identificar un problema y llegar a dividirlo en sub-problemas, también, en el momento de optimizar procesos y hacer más eficaz su ejecución; en esta sesión 5 se enfocó el trabajo a fortalecer el nivel 2 y 4 de desarrollo de pensamiento algorítmico en los estudiantes. Así lograr que los estudiantes llegue a analizar un problema etapa por etapa y de igual forma optimicen los procesos que realicen haciendo uso efectivo de los elementos con los que cuentan. Para este fin, con el grupo experimental se realizó inicialmente un trabajo con ciclos en Scratch, para que los estudiantes entendieran cuál era su utilidad, y como éstos ayudaban a optimizar recursos en términos de uso de bloques. Posteriormente como proyecto de la sesión se trabajó el control de un carro; este proyecto brindó la posibilidad de que los estudiantes crearan un algoritmo distinto para cada botón que estaba conectado a la tarjeta Arduino, así ellos entendieron que, aunque los botones tenían la misma función que era mover el carro, cada uno desarrollaba un proceso diferente, por lo cual el programa para cada botón iba a ser diferente según el lado a donde quisiera mover el carro (arriba, abajo, izquierda o derecha). El proyecto con el grupo control fue un seguidor de luz, el cual permitía a los estudiantes entender que, aunque el problema era seguir la luz, cada pieza que componía el circuito, se encarga de una función distinta que daba solución a los diferentes problemas que surgen en el momento de crear un prototipo como estos (alimentación de los motores, lectura de los sensores, protección de los sensores, ajuste de la sensibilidad de los sensores). De igual forma se mostró a los estudiantes una forma óptima de realizar el proyecto, la cual daba mejor funcionamiento a

éste, pero en términos de recursos era mayor la utilización de elementos. Las actividades que se trabajaron con ambos grupos se pueden observar en la tabla 9.

TABLA 9

Actividades realizadas en la sesión 5 con el grupo experimental y el grupo control

Sesión 5		
Objetivo	Actividades	
	Grupo Experimental (Guasca)	Grupo Control (Ubalá)
Fortalecer en los estudiantes la habilidad de identificar problemas y dividirlos en sub-problemas para que logren realizar un análisis etapa por etapa de las diferentes situaciones que se le planteen. De igual forma, en esta sesión se buscó que los estudiantes lograran optimizar los procesos que realicen, con el fin de que hagan uso efectivo de los elementos con los que cuentan.	• Explicación de los ciclos en la programación, iniciando con ejemplos de la vida real, para llegar a un entendimiento de cómo estos tenían la misma función en el software S4A. • Desarrollo de un algoritmo que prenda y apague un led 5 veces. • Creación de un algoritmo que tuviera la misma utilidad que el anterior, pero en este caso los recursos se reducían ya que se realizaba por medio de un ciclo <i>repetir x veces</i>. • Montaje del circuito a utilizar para poder desarrollar el proyecto de la sesión, el circuito consistía en conectar 4 pulsadores a 4 puertos análogos de la tarjeta Arduino. • Diseño de un algoritmo que permitiera controlar el movimiento de un carro mediante los pulsadores. se trabajó el ciclo por siempre, y dentro de éste una serie de condiciones las cuales controlaban cuando el carro se debía mover hacia la izquierda, derecha, abajo o arriba; para que se cumpliera cualquiera de las condiciones, se debía pulsar uno de los cuatro botones conectados por medio de un circuito electrónico a los puertos análogos de la tarjeta de Arduino. • Optimización del proyecto por parte de los estudiantes, en donde cada estudiante debía realizar una mejora a este, ya sea reduciendo la cantidad de bloques usados o agregando más elementos para un mejor funcionamiento.	• Introducción al funcionamiento de un robot seguidor de luz. • Explicación del funcionamiento de cada componente que hace parte del seguidor de luz. • Ubicación de los componentes electrónicos en la Protoboard. • Explicación de las diferentes configuraciones que componen el seguidor de luz, con el fin de que los estudiantes entendieran el por qué la unión de algunos elementos. • Pruebas y correcciones del circuito por parte de cada estudiante, con el fin de evitar algo corto o daño en los componentes. • Socialización de los problemas que se tuvieran durante el desarrollo de la actividad, con el fin de generalizar algunas soluciones y entender cuáles son los procesos correctos a aplicar en estos casos.

Plantea el objetivo de la sesión y el grupo de actividades que se realizaron en la sesión 5.

Fuente: Elaboración propia basada en las guías desarrolladas en la sesión 5.

6.5.2.6 Sesión 6.

Con la realización de esta sesión se esperaba que los estudiantes optimizaran procesos, teniendo en cuenta que para ello, debían tener desarrolladas las habilidades que componen el desarrollo de pensamiento algorítmico, ya que en esta sesión cada estudiante tenía que identificar los elementos que hay en la situación problema, desagregar el problema en sub-problemas, desarrollar un proceso de solución de forma secuencial de tal manera que logre resolver cada sub-problema, con el fin de llegar a discriminar procesos que son innecesarios. Para tal objetivo con el grupo experimental de trabajó en el desarrollo de un juego llamado Pingpong, el cual debía ser creado en Scratch y controlado por medio de la tarjeta Arduino. Se le indico a los estudiantes la forma de mover la pelota y controlar la raqueta utilizando una gran cantidad de bloques, esto con el fin de que los estudiantes logran entender cuáles bloques eran innecesarios y así fueran optimizando sus algoritmos; después de obtener el control de la bola y generar movimiento en la pelota, los estudiantes debían explicar de forma secuencial el proceso que se realizó, para así entender el por qué la agregación de cada bloque en el software tenía un orden específico. Culminada la creación del juego, los estudiantes debían controlar otra raqueta, por medio de un segundo potenciómetro que estaba conectado a un puerto análogo de la tarjeta Arduino, para así repetir el mismo proceso de solución pero esta vez con la menor cantidad de elementos posibles.

El grupo de control en esta última sesión realizó la construcción de una alarma con un SCR 108, partiendo de una identificación de cada elemento que componía el circuito, con el fin que los estudiantes entendieran la función de cada componente, para así llegar a dividir el circuito en diferentes etapas y se pudiera probar el funcionamiento de los elementos que componen el circuito. Asociando esto a que cada problema, tiene un conjunto de sub-problemas que se ligan para dar una solución efectiva a la situación que se planteó; de igual forma así como se planteó probar el funcionamiento etapa por etapa, con el fin de que el circuito funcionara correctamente, los estudiantes lograrán entender que cada proceso de solución tiene un orden, y si alguna etapa no se soluciona puede alterar el proceso final. Para fortalecer el nivel 4 de desarrollo de pensamiento algorítmico se pidió a cada estudiante idear la forma de emitir un mayor sonido, simulando una situación en donde se presentaba un aviso de emergencia y toda la vereda debía ponerse alerta. Las actividades trabajadas con ambos grupos de muestras a continuación en la tabla 10.

TABLA 10

Actividades realizadas en la sesión 6 con el grupo experimental y el grupo control

Sesión 6		
Objetivo	Actividades	
	Grupo Experimental (Guasca)	Grupo Control (Ubalá)
Favorecer en los estudiantes el desarrollo la habilidades como la optimización de procesos a partir de una descripción dada por ellos inicialmente, la cual, debía contener un problema desagregado en sub problemas y sus respectivas soluciones	• Explicación y construcción de un escenario y un objeto “raqueta” que se adecuara a las especificaciones del proyecto. • Montaje del circuito a utilizar en el desarrollo del proyecto, el circuito lo integraba un potenciómetro que iba conectado a un puerto análogo de la tarjeta Arduino. • Diseño de un algoritmo que moviera la raqueta por medio del potenciómetro, con el fin de que según el valor que indicaba el potenciómetro la raqueta se moviera por el eje x, de izquierda a derecha. • Diseño de una pelota loca creada en S4A, teniendo en cuenta que se debía crear un algoritmo que genera movimiento de la pelota y creara el efecto de rebote cada vez que tocara con un borde del escenario o la raqueta. • Programación de la instrucción que indicara cuando el jugador pierde, basados en el color del suelo del escenario. Esto con el fin de que el estudiante por medio del potenciómetro controlara el movimiento de la bola y evitara que ésta tocara el suelo. • Control de dos raquetas con el fin de evitar que la pelota tocara el suelo y el techo del escenario.	• Introducción al funcionamiento y utilidad de las alarmas. • Explicación del funcionamiento del integrado SCR 108 y de cada componente que se iba a usar en el transcurso de la sesión. • Montaje del circuito en la Protoboard. • Pruebas y ajuste al circuito, con el fin de verificar el comportamiento de cada elemento del circuito y evitar cortocircuitos. • Optimización del tono de la alarma, mediante el aumento de chicharras con el fin de generar más ruido. • Ajustes al circuito con el fin de generar mayor corriente, para que los estudiantes lograran utilizar la mayor cantidad de chicharras para determinar cuál era la mayor cantidad de éstas que podrían llegar a usar con esta configuración del SCR 108.

Plantea el objetivo de la sesión y el grupo de actividades que se realizaron en la sesión 6.

Fuente: Elaboración propia basada en las guías desarrolladas en la sesión 6.

6.5.3 Post - test

Este capítulo comprenderá todo lo relacionado con el post-test o prueba realizada al culminar las sesiones (ver anexo 6), se iniciará con el estudio de la prueba piloto del post-test realizada y posteriormente un análisis de la prueba final aplicada a los grupos con los que se trabajó en esta investigación (post-test). La valoración de la prueba fue similar a la trabajada en el pre-test (ver sección 6.5.1), teniendo un desempeño nulo (0), bajo (1), medio (3) o alto (5), de igual forma la matriz de evaluación no tuvo cambios considerables ya que se esperaba evaluar el mismo ítem que en el pre-test. La matriz trabajada se muestra a en la tabla 11.

TABLA 11

Matriz de evaluación utilizada en el post-test

P.N	1	3	5
1.1	Describe al menos 1 elemento que le puede ayudar al viajero a cruzar por toda Sudamérica	Describe al menos 3 elemento que le puede ayudar al viajero a cruzar por toda Sudamérica	Describe más de 5 elementos que le puede ayudar al viajero a cruzar por toda Sudamérica
2.2	No desagrega el problema en sub problemas	Identifica el problema principal y logra desagregar el problema de forma básica sin ser minucioso, máximo plantea dos sub problemas	Es capaz de desagregar el gran problema en varios sub problemas (mayor que 3)
3.3	Da soluciones describiendo de forma muy básica los procesos, no existe secuencialidad y las soluciones son alejadas de la realidad	Sus procesos descritos son organizados y secuenciados de forma básica, y no soluciona el problema completamente	Utiliza descripciones complejas y organizadas, secuencia completamente los 4 procesos generando procesos y soluciones completas, utiliza elementos disponibles para dar soluciones
4.4	No logra optimizar ningún proceso	Logra optimizar las situaciones y los procesos inmersos allí, sin embargo no justifica la ruta que ha tomado	Optimiza la totalidad de los procesos y justifica la ruta que ha tomado
5.2	No desagrega el problema en sub problemas, tampoco es claro con la identificación del problema principal	Identifica el problema principal y logra desagregar el problema de forma básica sin ser minucioso, máximo plantea dos sub problemas	Es capaz de desagregar el gran problema en varios sub problemas (más de tres sub problemas)
6.3	Da soluciones describiendo de forma muy básica los procesos, no existe secuencialidad y las soluciones son alejadas de la realidad	Sus procesos descritos son organizados y secuenciados de forma básica, y no soluciona el problema completamente	Utiliza descripciones complejas y organizadas, secuencia completamente los 4 procesos generando procesos y soluciones completas, utiliza elementos disponibles para dar soluciones
7.4	No logra optimizar ningún proceso	Intenta optimizar el proceso, pero no usa los elementos que describe el problema	Optimiza la totalidad de los procesos utilizando las herramientas descritas en el problema
8.2	Identifica solo el problema principal	Identifica el problema principal y hasta dos sub-problemas basados en el problema general	Identifica el problema principal y parte de este para identificar más de 3 sub problemas
9.3	Da soluciones describiendo de forma muy básica los procesos, no existe secuencialidad y las soluciones son alejadas de la realidad	Sus procesos descritos son organizados y secuenciados de forma básica, y no soluciona el problema completamente	Utiliza descripciones complejas y organizadas, secuencia completamente los 4 procesos generando procesos y soluciones completas, utiliza elementos disponibles para dar soluciones
10.4	No logra optimizar ningún proceso	Intenta optimizar el proceso, pero no usa los elementos que describe el problema	Optimiza la totalidad de los procesos utilizando las herramientas descritas en el problema
11.3	Logra indicar los pasos del lechero, pero no es claro a la hora de secuenciar y organizar los pasos	Describe los pasos del lechero, pero de forma incompleta	Logra describir todo el recorrido del lechero, sin errores y describiendo todos los pasos desde la casa uno hasta la casa 30.
12.1	No logra identificar elementos, o identifica menos de dos elementos	Identifica más de tres elementos de forma coherente	Identifica más de 5 elementos, sin salir de la realidad de la situación

Fuente: Elaboración propia basada en las preguntas utilizadas para analizar los diferentes niveles de desarrollo de pensamiento algorítmico en el Post-test

P.N: Pregunta. Nivel, indica el número de la pregunta y el nivel al que corresponde: 3.2 Pregunta 3. Nivel 2

6.5.3.1 Prueba piloto.

La prueba piloto se aplicó en el colegio Psicopedagógico Villaverde (mismo lugar donde se realizó la prueba piloto del Pre-test) con los grados cuarto y quinto, ya que en estos grados los estudiantes se encontraban en un rango de edad similar al de los grupos con los que se trabajó en esta investigación. La prueba realizada se encuentra en los anexos, para analizar cada nivel se realizó una serie de preguntas las cuales fueron distribuidas en toda la prueba. Los resultados se mostrarán de forma similar como se hizo en la prueba piloto del pre-test, teniendo en cuenta que si el estudiante no respondía la pregunta se calificaba con un valor de cero (0), las demás valoraciones serán de uno (1), tres (3) y cinco (5) teniendo en cuenta la matriz de evaluación mostrada en la tabla 11.

El número de preguntas utilizadas para analizar el nivel 1 de desarrollo de pensamiento algorítmico es de dos preguntas, en las cuales se presentaba dos situaciones distintas, pero en cada una los estudiantes debían identificar los elementos que ayudarían a los personajes a solucionar el problema. En la pregunta 1 (ver anexo 6) se esperaba que los estudiantes logaran establecer los elementos necesarios para que Juan pudiera cruzar desde Cabo de la Vela hasta La Patagonia, teniendo en cuenta que en su recorrido se cruzaría con animales feroces y demás obstáculos. En la pregunta 12 (ver anexo 6) se expone la situación de una persona en condición de naufrago, en donde el estudiante debe identificar los elementos necesarios para que el naufrago pueda construir un barco para salir de la isla.

Para analizar el nivel 2 de desarrollo de pensamiento algorítmico se usó tres preguntas (Preguntas 2, 5 y 8) (ver anexo 6); en las cuales se expuso una situación problema, y basados en eso el estudiante debía identificar los problemas que surgían de ésta. La pregunta 2 iba orientada a identificar el problema que tendría Juan para cruzar por todo Sudamérica, y adicionalmente se esperaba que los estudiantes lograran identificar, los problemas que encontraría el personaje en cada uno de los países que hicieran parte de su recorrido. En la pregunta 5 los estudiantes tenían que establecer, cuáles eran los problemas con los que se podría encontrar un bombero para apagar un incendio de un edificio, teniendo en cuenta las dificultades de llevar el agua hasta el último piso. La pregunta 8 fue similar a las anteriores, ya que en esta se presentó una situación en donde se debía rescatar una bandera, pero se necesitaba escalar escalones, al lado de estos se mostró una serie de escaleras las cuales se podían unir, o usar de alguna forma que fuera útil para cumplir el objetivo; los estudiantes debieron analizar e identificar cuales problemas se tendrían que solucionar para cumplir el objetivo de llegar a la cima.

Para el análisis del nivel tres de desarrollo de pensamiento algorítmico se realizaron cuatro preguntas, las cuales buscaban que el estudiante describiera los procesos de solución que realizad, teniendo en cuenta aspectos como la planeación de los procesos y secuencialidad en el desarrollo de soluciones. Para este fin se diseñaron 4 preguntas (Preguntas 3, 6, 9 y 11) (ver anexo 6), en donde, se planteó una situación y los estudiantes además de identificar los problemas que surgían en esta, tendrían que describir los procesos de solución. En la pregunta 3 se retomó la situación de Juan, en donde debía viajar del Cabo de la Vela hasta La Patagonia; en esta pregunta los estudiantes debían describir los procesos que llevaría a cabo Juan para cumplir

con este objetivo, teniendo en cuenta que debe usar los elementos que haya indicado en el punto 1. De igual forma la pregunta 6 planteaba una situación problema retomada del punto 5, en donde los estudiantes debían indicar cuál sería el proceso del bombero para que logre apagar el incendio con las 12 cubetas de agua. En la pregunta 9 el estudiante debía nombrar los pasos necesarios para lograr subir los escalones que se ilustran en la imagen que acompaña la pregunta, usando una serie de escaleras de diferente medida. La pregunta 11 los estudiantes debían dibujar el recorrido de un lechero, el cual tiene como objetivo repartir la leche a una serie de casas señaladas de un barrio; basados en el dibujo los estudiantes debían describir cuál fue el recorrido del lechero usando una serie de instrucciones como arriba, abajo, izquierda o derecha.

Con el fin de analizar la capacidad de los estudiantes para resolver los problemas de forma efectiva (Nivel 4), se realizaron tres preguntas (pregunta 4, 7 y 10) (ver anexo 6), en las cuales se planteó una situación problema y los estudiantes debían describir la mejor forma de solucionar el problema, teniendo en cuenta las soluciones que habían dado anteriormente, y cómo podría saltar pasos o tener atajos llegando a la misma solución del problema, utilizando el menor número de recursos y la menor cantidad de tiempo. Con la pregunta 4 se esperaba que los estudiantes llegaran a una ruta eficiente, teniendo en cuenta las soluciones planteadas en puntos que antecederon esta pregunta, de tal manera que la ruta fuera más corta, comparada con las propuestas anteriormente dadas. De igual forma la pregunta 7 plantea una situación, en donde los estudiantes debían describir la forma más eficiente que podía tener el bombero para apagar el incendio, basados en respuestas propuestas previamente en puntos anteriores. En la pregunta 10

los estudiantes debían proponer una solución para poder llegar a la bandera, usando el menor número posible de escaleras.

6.5.3.2 Aplicación Post-test.

Para la aplicación del post-test, se construyeron un total de 12 preguntas (ver anexo 6), las cuales fueron reorganizadas y cambiadas de orden, según lo observado en los resultados de la prueba piloto (ver capítulo 7), ya que algunas, al ser de un nivel alto de dificultad y estar ubicadas en la última parte de la prueba, no fueron respondidas, probablemente por agotamiento del estudiante. Ésta fue la última prueba realizada se hizo con el fin de verificar los resultados finales del proceso realizado en esta investigación, verificando y determinando el nivel en que se encontraron los estudiantes que hicieron parte de esta investigación.

La población a la cual se le aplicó el post-test está conformada con un total de 69 estudiantes, habitantes de los municipios de Ubalá y Guasca, pertenecientes al programa semillero científico con edades entre los 9 y 11 años; la prueba tuvo una duración total de dos horas en ambas poblaciones. Ésta fue aplicada después de una serie de trabajos, guías y actividades desarrollados con las poblaciones ya mencionadas, éstas estuvieron encaminadas a desarrollar el pensamiento algorítmico en sus diferentes niveles apuntando siempre a lograr el nivel 4 de desarrollo de pensamiento algorítmico. Las preguntas del post-test correspondieron exactamente a la misma intensidad de preguntas por nivel propuestas para la prueba piloto, solo

se cambiaron de posición en la prueba; los resultados de esta prueba se pueden observar en el capítulo 7.

6.5.4 Registro audiovisual

En esta investigación se utilizó como instrumento de recolección de datos, el registro audiovisual de algunas de las sesiones mediante videos y fotografías; estas permitieron a los investigadores recolectar datos que no se vieron reflejados en las pruebas escritas y complementaron el análisis de los resultados; ya que se observó cómo los estudiantes al principio de la aplicación de las sesiones tenían dificultades para expresarse de manera escrita, esto se debe probablemente a cuestiones culturales, bajo desempeño en habilidades comunicativas trabajadas en la escuela o simplemente por la pereza de escribir, de manera tal que la utilización de estos instrumentos (videos y fotos) (ver carpeta de anexos - registro audiovisual) permitieron observar descripciones, explicaciones y argumentos en las respuestas que en las pruebas no eran observadas, lo cual hizo que el desempeño del estudiante mejorara, incrementando el desempeño de desarrollo de pensamiento algorítmico de algunos de los estudiantes mediante realimentaciones realizadas por los investigadores respecto a los desempeños obtenidos en cada una de las pruebas; es necesario aclarar que esto no ocurrió con todos.

Este registro audiovisual se utilizó para realizar la modificación y mejoramiento de las guías de cada sesión con el fin de ir ajustando los contenidos y temáticas trabajadas, además de ajustar

la cantidad de preguntas por nivel en cada una de las evaluaciones de desempeño debido a que mediante estos instrumentos se podía observar el desempeño general de los grupos de trabajo y de algunos de los estudiantes de la muestra, permitiendo determinar si era o no pertinente comenzar a cambiar la cantidad, tipo, forma de redacción o el nivel de dificultad de las preguntas.

Por otro lado, estos instrumentos permitieron detectar las diferencias en las habilidades de comunicación oral de los grupos experimental y control, encontrando una dificultad en ambos grupos a la hora de expresar y describir los procesos realizados para llegar a una solución, lo cual permitió determinar que una de las grandes dificultades del grupo control en el municipio de Ubalá, fue su dificultad para describir procesos de forma escrita; al intentar hacerlo de forma oral mediante video mejoró su habilidad para describir procesos y dar soluciones sin embargo la diferencia en las respuestas de ambos métodos no fue significativa pero se hacía más clara para los investigadores.

Caso contrario pasó con el grupo experimental en Guasca, se quiso determinar si pasaba lo mismo en Guasca y se pudo observar cómo la habilidad de comunicación escrita de este grupo estaba un poco más desarrollada en algunos de los estudiantes y en los que se observaba esta habilidad menos desarrollada en las evaluaciones de desempeño, se decidió también utilizar el registro audiovisual, pudiendo observar que había una clara mejoría a la hora de describir procesos de solución de problemas planteados en la sesión grabada, estos estudiantes eran

capaces de hacer descripciones más detalladas utilizando lenguaje cotidiano, pero entendible para los investigadores, aunque en algunos momentos el lenguaje técnico propio de las herramientas trabajadas (Scratch y Arduino), desapareció.

Finalmente se pudo determinar que gran parte de la recolección de datos de esta investigación y los resultados en el desempeño de desarrollo de pensamiento algorítmico, dependió de la habilidad de comunicación de los estudiantes de cada uno de los grupos, ya que al intentar leer las respuestas de las preguntas planteadas en cada una de las sesiones, las cuales estuvieron orientadas a desarrollar pensamiento algorítmico era importante poder entender lo que los estudiantes trataban de escribir o de decir dependiendo del método de recolección de datos (oral o escrito), ya que las preguntas al ser de tipo abierto, fueron susceptibles a la interpretación y evaluación de los investigadores de acuerdo a las matrices de evaluación planteadas (Tabla 2 y Tabla 11) y fue importante poder entender lo que los estudiantes querían decir a la hora de evaluarlos de acuerdo a la actividad desarrollada en la sesión correspondiente.

7. Análisis de resultados

Antes de comenzar el análisis de resultados y para distinguir el tipo de grupo al que pertenece cada población, se utilizarán las siguientes siglas: GC para el grupo control correspondiente al municipio de Ubalá y GE para el grupo experimental correspondiente al municipio de Guasca.

En este capítulo se analizará los resultados obtenidos de los instrumentos de recolección de datos que se aplicaron durante el transcurso del proyecto. La primera prueba realizada a los grupos con los que se trabajó (GC y GE) fue el pre-test (ver sección 6.5.1), posteriormente durante la aplicación de las guías (ver sesión 6.5.2) en cada sesión se realizó una evaluación de desempeños (ver anexos del 7 al 18) la cual permitía observar los avances de cada estudiante e ir modificando el trabajo en las siguientes sesiones. En la culminación de la investigación se realizó el post-test (sección 6.5.3), con el fin de observar los cambios que tuvieron ambos grupos en términos de desarrollo de pensamiento algorítmico respecto al pre-test.

El grupo de estudiantes con los que se trabajó estaba conformado por 71 estudiantes (GC: 32, GE: 39). Ésta cantidad fue variando durante el transcurso de la investigación como se observa en la figura 1, en donde en el GE inicialmente contaba con 39 estudiantes y al final su muestra incrementó a 43, debido a que la cantidad de inscritos en el programa Semillero Científico era de 45, pero la asistencia de los mismos no fue constante por lo cual, el trabajo en

las sesiones tuvo un promedio de 93% de los estudiantes inscritos. Caso contrario ocurrió con GC ya que al inicio de la investigación se contó con 32 estudiantes de los 35 estudiantes que estaban inscritos en el programa, sin embargo durante el desarrollo de la investigación esta cantidad fue disminuyendo obteniendo un promedio de 24 estudiantes asistentes por sesión, por lo que se contó con 66% de la población inscrita en GC.

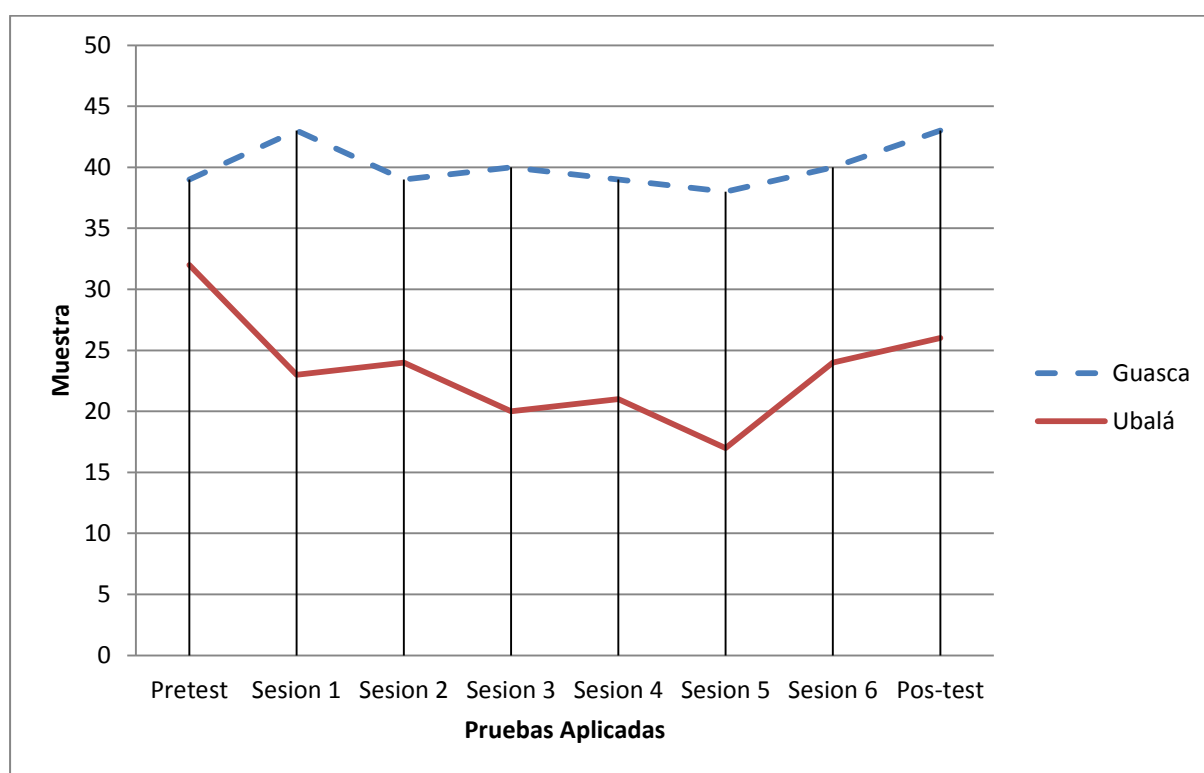


FIGURA 1. Variación de la muestra GC (Ubalá) y GE (Guasca)

En la parte derecha se muestra el color que corresponde a cada población, de igual forma la gráfica comprende las pruebas aplicadas a estos grupos

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados obtenidos con la aplicación de pruebas en cada sesión que se trabajó con los estudiantes.

La razón por lo que se observa deserción en GC (ver figura 1), es porque en la zona donde se llevaba a cabo las sesiones de trabajo, estaba muy alejada de algunos de estos estudiantes (3-4

horas de recorrido a caballo) y la carretera de ingreso estaba en muy malas condiciones debido al mal clima y al paso constante de volquetas provenientes de la mina de hierro, de igual forma, el trabajo con este grupo eran los días domingos, lo cual influyó puesto que era el día de descanso de muchos después de sus jornadas escolares de lunes a viernes y laborales los días sábados.

Antes de la aplicación del pre-test y post-test se realizó una prueba piloto, con el fin de analizar si las preguntas que se crearon verdaderamente podrían ser usadas en estos instrumentos (fidelidad del instrumento). Los resultados obtenidos en el pilotaje del pre-test se muestran a continuación (tabla 12).

TABLA 12
Resultados obtenidos en cada pregunta de la prueba piloto del pre-test

Nivel	Pregunta	Porcentaje de personas que respondieron	Porcentaje de personas que NO respondieron
1	4	92,75 %	7,25 %
	9	91,3 %	8,7 %
2	2	86,96 %	13,04 %
	6	92,75 %	7,25 %
	8	88,41 %	11,59 %
3	1	92,75 %	7,25 %
	5	81,16 %	18,84 %
	7	95,65 %	4,35 %
4	3	84,06 %	15,94 %
	10	82,61 %	17,39 %
	11	89,86 %	10,14 %

Muestra el porcentaje de personas que respondieron la pregunta, frente al porcentaje de personas que no la respondieron, identificando el nivel y al frente el grupo de preguntas que fueron diseñadas para analizar ese nivel. Fuente: Elaboración propia basada en los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba piloto del pre-test.

Como se observa en la tabla 12 para el nivel 1, el porcentaje de validez para la pregunta 4 es de 92,75% y el porcentaje de validez para la pregunta 9 es de 91,3%. Teniendo en cuenta que las preguntas estaban planteadas para que los estudiantes logaran identificar los elementos con los

que cuentan en una situación problema, se pudo concluir que la mayoría de la población (promedio: 92%), logro identificar al menos un elemento que lo ayudara a dar solución al problema que se planteó en la prueba.

Para el grupo de preguntas de nivel 2, se observa en la tabla 12 que las tres preguntas (2, 6 y 8) superan el 80% de porcentaje de validez, obteniendo en la pregunta 2 un porcentaje de 86.96% de personas que respondieron, el 92.75% de la población encuestada respondió la pregunta 6 y el 88.41% la pregunta 8. Los resultados varían en cada pregunta, ya que dependiendo la situación que se planteaba los estudiantes no lograban identificar los problemas que surgían de cada situación o por contrario lograban identificar varios sub-problemas expresándolos con argumentos y logrando jerarquizarlos.

Las preguntas diseñadas para analizar el nivel 3 de desarrollo de pensamiento algorítmico superan el 80 % de porcentaje de validez (pregunta 1: 92,75%; pregunta 5: 81,16%; pregunta 7: 95,65%) como lo muestra la tabla 12, teniendo un menor porcentaje en la pregunta 5, debido a que la situación que se planteó no fue clara para algunos estudiantes, ya que en algunas respuestas no se observó un entendimiento claro de lo que se preguntaba, este análisis permitió realizar modificar la pregunta en términos de forma, redacción y ubicación dentro de la prueba.

Finalmente para las preguntas de nivel 4, se observó que los estudiantes que realizaron la prueba en su mayoría (promedio: 85.5% de la muestra) respondieron las preguntas que buscaban

diagnosticar este nivel, aunque el porcentaje de no respuesta es alto comparado con los porcentajes de no respuesta de las preguntas de los otros niveles, éste no es significativo si se compara con el porcentaje de personas que si respondieron. La pregunta 3 tiene un porcentaje de validez del 84,06 %, observando en sus respuestas, que hubo inconvenientes a la hora de realizar o describir los procesos de secuenciación y jerarquización. La pregunta 10 tiene una validez del 82,61 % y la pregunta 11 tuvo un porcentaje de validez del 89,86 % esto debido a que los estudiantes encontraban la salida más eficiente y de igual forma eran capaces de describir los pasos que estaban realizando para llegar a esta salida, siendo esta pregunta la que más porcentaje de respuesta tuvo en este nivel.

De igual forma como se hizo con el pre-test, se realizó el pilotaje del post-test, ésta se hizo con la misma población con la que se trabajó en la prueba piloto del pre-test, los resultados se observan en la tabla 13, donde se muestra el porcentaje de respuesta de cada pregunta.

De acuerdo a la tabla 13, los resultados obtenidos en las preguntas del nivel 1 muestran que el porcentaje de validez para la pregunta 1 es del 100%, ya que fue respondida por todos los estudiantes que realizaron la prueba, caso contrario sucedió con la pregunta 12, la cual fue respondida por el 81.82% de los estudiantes, teniendo una gran diferencia entre ambas, atribuyendo esto a que las preguntas de este nivel estaban ubicadas al inicio y al final de la prueba, observando entonces mayor porcentaje en las primeras preguntas y menor en las últimas preguntas.

TABLA 13*Resultados obtenidos en cada pregunta de la prueba piloto del post-test*

Nivel	Pregunta	Porcentaje de personas que respondieron	Porcentaje de personas que NO respondieron
1	1	100 %	0 %
	12	81,82 %	18,18 %
2	2	100 %	0 %
	5	100 %	0 %
	8	95,45 %	4,55 %
3	3	88,64 %	11,36 %
	6	95,45 %	4,55 %
	9	88,64 %	11,36 %
	11	79,55 %	20,45 %
	4	97,73 %	2,27 %
4	7	93,18 %	6,82 %
	10	86,36 %	13,64 %

Muestra el porcentaje de personas que respondieron la pregunta, frente al porcentaje de personas que no la respondieron, identificando el nivel y al frente el grupo de preguntas que estaban diseñadas para analizar ese nivel

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba piloto del post-test.

En las preguntas de nivel 2 se observa un porcentaje alto de respuesta para esta serie de preguntas, obteniendo un 100 % de porcentaje de respuesta para las preguntas 2 y 5. La pregunta 8 la contestó el 95.45%; por lo cual estas preguntas la mayoría de estudiantes las lograron responder, aproximando el porcentaje de validez para las preguntas de este nivel en un 100%, ya que los estudiantes lograron identificar los problemas que surgían de las situaciones siendo unos más explícitos y concretos que otros.

Como se muestra en tabla 13 los resultados obtenidos en las preguntas de nivel 3 varían en cada pregunta, teniendo un nivel de respuesta inferior en la pregunta 11, con un 79.55%. En las preguntas 3 y 9 los resultados fueron similares, ya que en ambas preguntas se obtuvo un porcentaje de respuesta del 88.64%; en la pregunta 6 la cantidad de estudiantes que respondieron fue de un 95.45%. Teniendo en cuenta estos resultados se puede concluir que la mayoría de los

estudiantes lograron dar alguna respuesta a estas preguntas, aumentando el porcentaje de no respuesta en la última pregunta, debido al mismo efecto presentado en las preguntas de nivel 1 en donde los estudiantes resolvían la prueba en orden y el porcentaje más alto de no respuesta se dio en las últimas preguntas, ya que el tiempo no fue suficiente para algunos estudiantes que respondieron la prueba probablemente porque se concentraron y se tomaron bastante tiempo en analizar las primeras preguntas debido a su nivel de dificultad.

En el nivel 4 se puede observar que el porcentaje de respuesta de cada pregunta es significativamente superior si se compara con el porcentaje de no respuesta de las mismas. La pregunta 4 fue respondida por el 97.73% de la población que realizó la prueba, de igual forma se observó mayor porcentaje de respuesta en las demás preguntas (pregunta 7: 93.18%; pregunta 10: 86.36%). De acuerdo a las respuestas dadas por los estudiantes se pudo concluir que en algunas situaciones no se le dificultó al estudiante plantear una solución más efectiva al problema. En general las preguntas trabajadas para diagnosticar el nivel 4 de desarrollo de pensamiento algorítmico tuvieron un porcentaje de valides superior a 80%, por lo cual los ajustes a estas preguntas fueron mínimos.

Teniendo en cuenta los resultados presentados anteriormente, el pre-test y el post-test que se aplicaron para esta investigación fueron sometidos a una serie de ajustes, ya que las pruebas piloto realizadas permitieron corregir algunas falencias comunicativas que evitaban que los estudiantes entendieran las preguntas planteadas, especialmente en el pre-test, donde se observó

que en algunas preguntas no era clara la información, por lo cual el orden varió, colocando las preguntas de mayor dificultad en la primera parte y las de menor dificultad en la última parte de la prueba.

Una vez realizadas las correcciones de las pruebas piloto y aplicadas las pruebas pre-test y post-test se obtiene los siguientes resultados, que serán mostrados a continuación (Figura2) con el fin de observar el cambio de distribución de la muestra por niveles y como se evidencia un desarrollo de pensamiento algorítmico en ambas poblaciones, aun cuando el cambio en una población (GE) es más significativo que en la otra (GC), debiéndose éste al uso de las herramientas utilizadas en esta investigación (Scratch y Arduino).

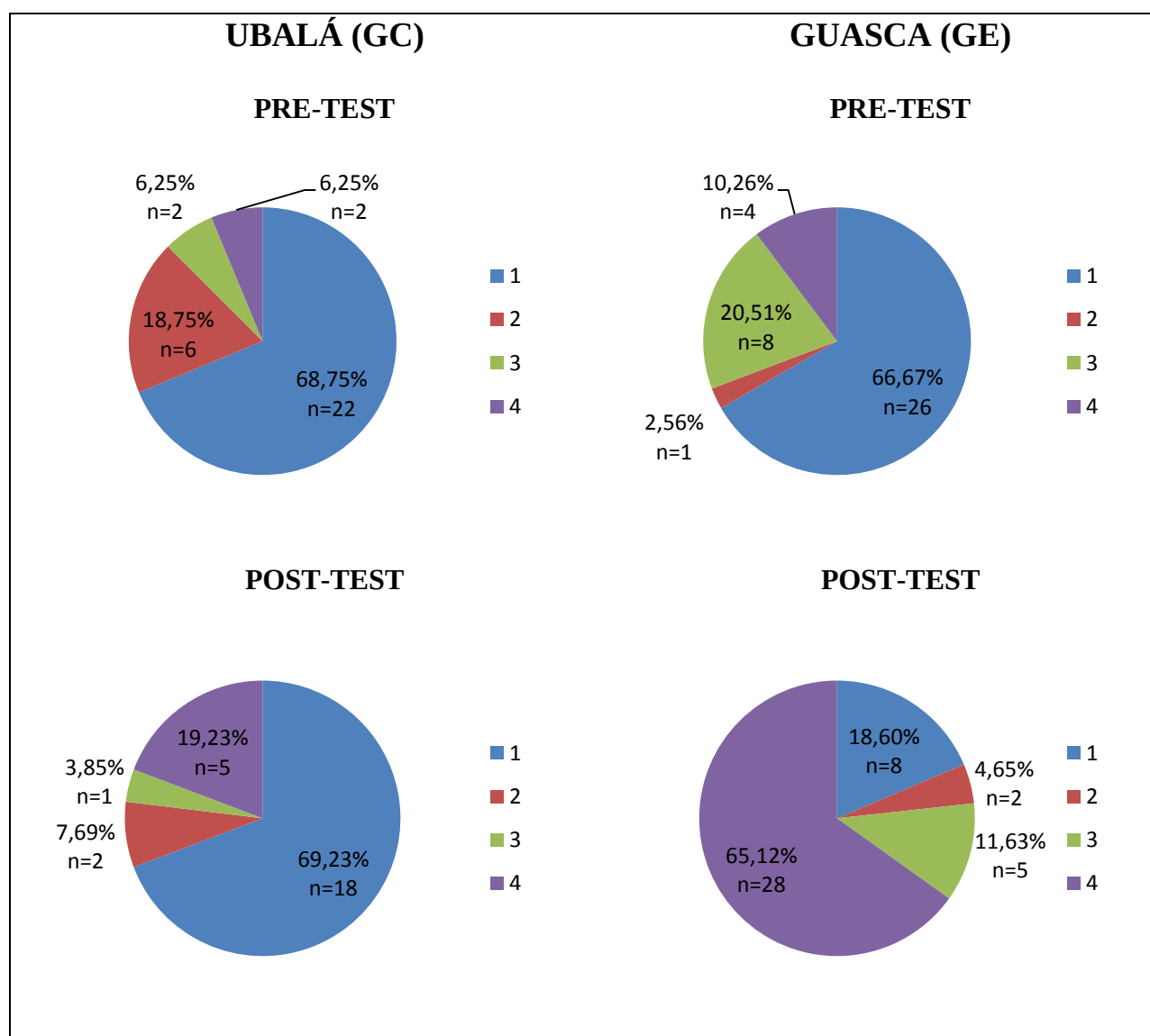


FIGURA 2. Distribución de la población en los diferentes niveles de Desarrollo de Pensamiento Algorítmico. (Nivel 1: Azul. Nivel 2: Rojo. Nivel 3: verde. Nivel 4: Morado), n= número de estudiantes.

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados obtenidos en el pre-test y post-test en ambos grupos (control y experimental).

De acuerdo a la figura 2 se realizó un análisis del valor agregado que se obtuvo con la aplicación del pre-test y post-test, el cual se muestra en la tabla 14.

TABLA 14

Comparación de resultados obtenidos en el pre-test y post- test (Guasca, Ubalá)

NIVELES	POBLACIÓN	POST-TEST		PRE-TEST		VALOR AGREGADO
		PORCENTAJE	Nº ESTUDIANTES	PORCENTAJE	Nº ESTUDIANTES	
NIVEL 1	GUASCA (GE)	18,6	8	66,67	26	-48,07
	UBALÁ (GC)	69,23	18	68,75	22	0,48
NIVEL 2	GUASCA (GE)	4,65	2	2,56	1	2,09
	UBALÁ (GC)	7,69	2	18,75	6	-11,06
NIVEL 3	GUASCA (GE)	11,63	5	20,51	8	-8,88
	UBALÁ (GC)	3,85	1	6,25	2	-2,4
NIVEL 4	GUASCA (GE)	65,12	28	10,26	4	54,86
	UBALÁ (GC)	19,23	5	6,25	2	12,98
TOTAL POBLACION	GUASCA (GE)	100	43	100	39	4
	UBALÁ (GC)	100	26	100	32	-6

Muestra el valor en porcentaje para cada nivel al igual que la cantidad de estudiantes ubicados en un nivel y en su respectivo grupo. Fuente: Elaboración propia basada en los resultados obtenidos en la aplicación del pre-test y post-test.

La tabla 14 muestra los datos de las pruebas realizadas post-test y pre-test junto a los respectivos porcentajes de la cantidad de población ubicada por nivel de desarrollo de pensamiento algorítmico planteado para esta investigación. Al hacer un contraste de los resultados obtenidos en las dos pruebas por municipio, se calculó la diferencia de estos porcentajes para observar el cambio de distribución de la población por municipio ubicada en cada nivel, observando en la casilla denominada “valor agregado” dichos cambios, los cuales se interpretarán de la siguiente manera:

En los campos asignados para el municipio de Guasca (GE) se puede observar que:

- Para el nivel 1, el valor agregado representa un porcentaje del -48,07%, esto quiere decir que este porcentaje de personas se movió de nivel en forma ascendente, ya que no existen niveles inferiores, la población inició en el pre-test con un porcentaje del 66,67% y quedó finalmente en un 18,6% en el post-test.
- Para el nivel 2, el valor agregado toma un porcentaje del 2,09%, lo que quiere decir que este nivel ganó ese porcentaje de población en el transcurso del pre-test (2,56%) al post-test (4,65%), esa cantidad de población proviene de alguno de los niveles probablemente del nivel 1 y 3 que fueron los que perdieron población.
- Para el nivel 3, el valor agregado corresponde a un porcentaje del -8,88%, esto quiere decir que este nivel perdió dicho porcentaje de población en el transcurso del pre-test (20,51%) y el post-test (11,63%) el cual probablemente se movió hacia los niveles 2 o 4 que fueron los que aumentaron en cifras.
- Para el nivel 4, el valor agregado está representado por un 54,86%, esto quiere decir que fue el nivel de desarrollo de pensamiento que más aumentó de población en GE durante el transcurso del pre-test (10,26%) y post-test (65,12%), probablemente esta gran cantidad de estudiantes migraron desde los niveles 1 y 3 que fueron los cuales disminuyeron de población, sobre todo el nivel 1, el cual perdió como ya se expresó antes un 48,07%.

En los campos asignados para el municipio de Ubalá (GC) se puede observar que:

- Para el nivel 1, el valor agregado representa un porcentaje del 0,48%, esto quiere decir que este porcentaje de personas se movió de los niveles superiores en forma descendente, la población inició en el pre-test con un porcentaje del 68,75% y quedó finalmente en un 69,23% en el post-test.
- Para el nivel 2, el valor agregado toma un porcentaje del -11,06%, lo que quiere decir que este nivel disminuyó ese porcentaje de población en el transcurso del pre-test (18,75%) al post-test (7,69%), esa cantidad de población pasó probablemente a ser parte de los niveles 1 o 4.
- Para el nivel 3, el valor agregado corresponde a un porcentaje del -2,4%, esto quiere decir que este perdió dicho porcentaje de población en el transcurso del pre-test (6,25%) y el post-test (3,85%) la cual probablemente se movió hacia los niveles 1 o 4 que fueron los que ganaron población, sobre todo el nivel 4 que ganó la mayor cantidad de población entre los dos niveles con un 12,98%.
- Para el nivel 4, el valor agregado está representado por un 12,98%, esto quiere decir que fue el nivel de desarrollo de pensamiento que más ganó población en el municipio de Ubalá durante el transcurso de pre-test (6,25%) y post-test (19,23%), probablemente esta cantidad de estudiantes migraron desde los niveles 2 y 3 que fueron los cuales perdieron población, sobre todo el nivel 2, el cual perdió como ya se expresó antes un 11,06% siendo el nivel que más perdió población.

De acuerdo a la información obtenida de la Figura 2, la Tabla 14 y a lo contenido en los párrafos anteriores, se pudo observar cómo al inicio de esta investigación y al realizar la prueba de pre-test, GE y GC comenzaron en su gran mayoría ubicados en un nivel 1 de desarrollo de pensamiento algorítmico (GE 66,67% y GC 68,75%), esto se debió a que los estudiantes tuvieron desempeños superiores en las preguntas que tenían que ver con la identificación de variables, elementos y herramientas que son parte del proceso de solución de un problema o situaciones planteadas, en el caso de GE, debido a que se trabajaron herramientas tecnológicas como Scratch y Arduino, los elementos que se debían identificar estuvieron relacionados con los bloques necesarios para construir algoritmos de programación gráfica en dicho software, en lo cual les fue a algunos bien desde el inicio y en otros el proceso resultó ser más lento, eso lo demuestran los resultados obtenidos en la figura 2. En GC pasó algo muy parecido, los estudiantes aunque nunca utilizaron las herramientas Scratch y Arduino, tuvieron buen desempeño a la hora de identificar elementos, materiales y componentes necesarios para la solución de un problema propuesto, que para el caso particular de esta población se trabajó mediante la construcción de proyectos y artefactos electrónicos que dieran solución a una situación de la vida cotidiana utilizando y trabajando progresivamente habilidades de los 4 niveles de desarrollo de pensamiento algorítmico (ver tabla 1).

Una razón por la cual el buen desempeño en el nivel 1 fue común en estas dos poblaciones (GC y GE) puede deberse a que el tipo de respuesta que requerían estas preguntas, no requirió de una gran habilidad de producción escrita, solo bastaba con nombrar los elementos y correlacionarlos con la función correspondiente; otra razón podría deberse a que sí los

estudiantes durante la prueba no tuvieron el desempeño esperado o no superaron el umbral mínimo de 4 puntos en el promedio de respuesta de cada nivel aun cuando sus respuestas en cada nivel tuvieran un desempeño medio (promedio de 3 -3.9), éste se ubicaba en un nivel 1 de desarrollo de pensamiento algorítmico.

A pesar de que en ambas poblaciones predominó el nivel 1, en la figura 2 se puede observar que en GE el siguiente nivel que predominó en el pre-test fue el nivel 3 (20,51%), lo cual indica que dicho porcentaje de estudiantes realizó procesos de secuenciación, siguió un orden específico, utilizó las herramientas a su alcance para finalizar una tarea determinada y finalmente desarrolló habilidades de los niveles anteriores; caso contrario ocurrió con GC en el cual, el siguiente nivel de predominancia fue el nivel 2 (18,75%) debido a la capacidad de los estudiantes para identificar problemas, desagregarlos en sub-problemas más sencillos y realizar procesos básicos de análisis para la solución de problemas pequeños, logrando así la solución de problemas más complejos.

Es por lo anterior que se puede afirmar que el nivel 4 fue aquel en el que los estudiantes tuvieron más dificultades, ya que en este se requería poseer habilidades contenidas en los 3 niveles anteriores (ver Tabla 1) para utilizarlas en la generación de procesos de optimización para el mejoramiento de soluciones a problemas propuestos previamente y esto no se ve reflejado en los resultados obtenidos en el pre-test.

Una vez presentado el pre-test y habiendo desarrollado las sesiones y actividades planteadas, se procedió a diseñar, construir y posteriormente aplicar el post-test del cual se obtuvieron los datos observados en la figura 2, concluyendo que en GE una gran cantidad de estudiantes terminaron finalmente en el nivel 4 (65,12%) lo que quiere decir que este porcentaje fue capaz de desarrollar pensamiento algorítmico y pasar de niveles inferiores (niveles 1, 2 y 3) hacia el máximo de ellos (nivel 4) debido a su capacidad de identificar variables, bloques y herramientas necesarias para generar algoritmos de programación gráfica y montaje de circuitos con Arduino, además de lograr identificar y desagregar problemas de forma eficiente y analítica para llegar a la solución, evidenciar procesos de secuenciación y finalmente lograr la utilización de las herramientas y habilidades de los niveles anteriores para el mejoramiento de las soluciones propuestas en el post-test generando así la optimización de problemas, caso contrario ocurrió con GC en donde el nivel que siguió predominando y con un porcentaje muy similar al del pre-test fue el nivel 1 (69,23%), lo cual indica que no hubo cambio de nivel en esta población, debido a que se les dificultó desarrollar habilidades de los niveles 2, 3 y 4 (ver Tabla 1) o no obtuvieron el umbral establecido (4 puntos) para poder ubicarse en niveles superiores.

Los resultados obtenidos por los estudiantes pertenecientes a GE en los niveles 1, 2 y 3 demuestran que hubo cambios en donde el nivel 3 después de estar en un 20,51% pasa a estar en 11,63%, el nivel 2 pasa de un 2,56% a un 4,65% y finalmente el nivel 1 pasa de estar en 66,57% hacia un 18,60%, lo cual demuestra que gran parte de la población migró hacia el nivel 4, la Figura 2 permite ver como la distribución de la población varió de manera considerable, mientras que en GC estos cambios no fueron tan notorios debido a que el nivel 1 siguió predominando, sin

embargo, hubo una transición entre los niveles 2 y el 4 en el transcurso de pre-test a post-test, lo que demuestra que solo los estudiantes que obtuvieron niveles 2 y 3, lograron un salto hacia el nivel 4 salvo algunas excepciones, ya que desarrollaron habilidades de los cuatro niveles.

Además de lo anterior se logró en algunos de los estudiantes en especial los que obtuvieron nivel 3 y 4 en ambas poblaciones, desarrollar habilidades de producción textual que les permitieron comunicar mejor sus ideas y hacerse entender al leer sus respuestas en las diferentes pruebas realizadas (ver anexos del 19 al 24), lo cual puede estar muy relacionado con los 4 niveles de desarrollo de pensamiento algorítmico en cuanto a la identificación, desagregación, planeación, organización y optimización de las ideas que van a ser plasmadas posteriormente en un papel formando un texto coherente y argumentado o al comunicarlas frente a una cámara de video.

Dentro del desarrollo de esta investigación, se recopiló una serie de información que no se pudo observar en los análisis y datos anteriores, ésta fue usada para hacer comparaciones entre los estudiantes de ambas poblaciones teniendo en cuenta algunas características comunes como el nivel de pensamiento algorítmico en el que iniciaron y en el que culminaron. Los estudiantes se nombraron de la siguiente manera:

- Estudiante que comenzó en nivel 4 y terminó el proceso en nivel 1. (Estudiante 1).
- Estudiante que comenzó en nivel 1 y terminó el proceso en nivel 1. (Estudiante 2).
- Estudiante que comenzó en nivel 1 y terminó el proceso en nivel 4. (Estudiante 3).

A continuación se mostrará como fue el comportamiento de una serie de estudiantes a medida que se aplicaron las distintas sesiones que buscaban desarrollar pensamiento algorítmico en ellos, con el fin de hacer un análisis de resultados y conclusiones sobre las posibles razones de los desempeños obtenidos por cada estudiante; aclarando que todas las pruebas realizadas fueron de tipo abierto, por lo cual estuvieron sujetas a la interpretación dada por los evaluadores (investigadores) según los criterios establecidos en las matrices de evaluación construidas por los investigadores de este trabajo (ver tablas 4 y 11). A continuación se muestra la figura 3 que representa los datos de los estudiantes 1 de GC y GE

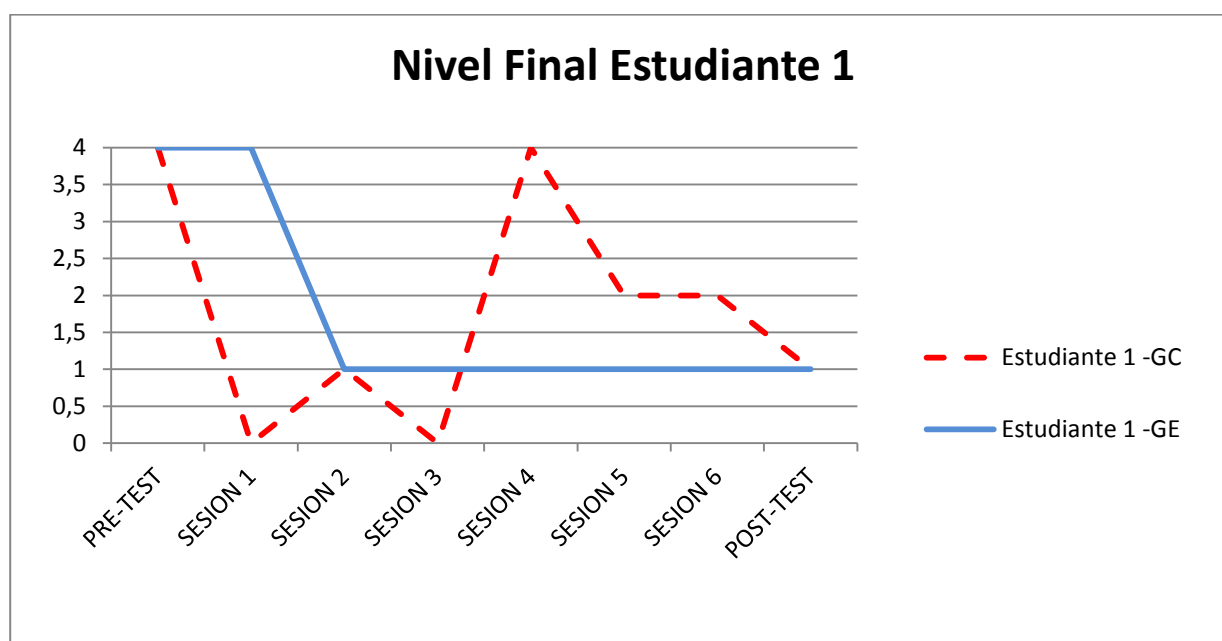


FIGURA 3. Nivel final por sesión estudiante 1 GC y GE.

En la parte derecha se muestra el color que corresponde a cada estudiante.

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados obtenidos con la aplicación de pruebas en cada sesión que se trabajó con los estudiantes.

Como se observa en la figura 3, los estudiantes llamados en este caso “estudiante 1” tienen una característica en común, la cual es que al inicio de la investigación se ubicaron en un nivel 4

de desarrollo de pensamiento algorítmico y al culminar, después de la aplicación del post-test descendieron al nivel 1.

Realizando el pre-test se logró ver que ambos estudiantes daban sus respuestas de forma concreta, teniendo dificultades en algunos momentos a la hora de redactar las respuestas, por lo que en algunos casos su promedio de respuesta era de 3. Por ejemplo el estudiante 1 – GC logró buen desempeño en las preguntas que no requerían una gran capacidad de redacción, pero en las preguntas restantes era complicado entender las ideas que quería expresar. Por otro lado el estudiante 1 –GE en todas sus preguntas tuvo buenos resultados ya que logro expresar con argumentos y fluidez sus ideas.

Con la aplicación de las guías en las 6 sesiones en la que se trabajó con los estudiantes, se observa en la Figura 3, que estos estudiantes tuvieron un desempeño distinto. El estudiante 1 – GE, descendió de forma significativa, ubicándose desde la sesión 2 en el nivel 1, debido a que a medida que se realizaba las sesiones, éste no lograba describir los procesos de solución secuencialmente (ver anexo 20), por lo que también se le dificultaba optimizar los mismos. También, su forma de responder varió significativamente ya que, mientras en el pre-test sus respuestas eran bien redactadas y se podía comprender la idea que el estudiante planteaba, en el resto de pruebas que se le aplicaron a este estudiante no se observó el mismo desempeño en sus respuestas, solamente obtenía buenos resultados en las preguntas que buscaban diagnosticar el nivel 1. Por otro lado el estudiante 1 –GC, aunque de forma similar inicio en el nivel 4 y culmino

en el nivel 1, su desempeño tuvo variaciones significativas a medida que transcurrían las sesiones, teniendo en cuenta que faltó a la primera sesión, la cual estuvo encaminada al fortalecimiento del nivel 1 de desarrollo de pensamiento algorítmico, en la segunda sesión obtuvo un nivel 1 ya que sus respuestas carecieron de análisis, planeación, argumentación y para este punto ya comenzaba a ser importante la redacción en la expresión de algunas ideas; para la tercera sesión, el estudiante volvió a faltar, lo que pudo haber repercutido en sus resultados generales, ya que para este punto los niveles 2 y 3 ya han sido trabajados mediante la realización de diferentes proyectos, por lo que en las últimas sesiones se observó dificultades en los niveles nombrados anteriormente (ver anexo 19).

Finalmente como lo muestra la Figura 3, ambos estudiantes (GE y GC) obtienen un resultado ya esperado, teniendo en cuenta los diferentes aspectos que se presentaron durante el transcurso de las actividades realizadas. En GE, este caso se presentó en 5% de la población (Promedio de la población con la que se trabajó: 40 estudiantes) y en GC, este caso se presentó en el 8% de la población.

En la figura 4 se muestra como fue el comportamiento en términos de desarrollo de pensamiento algorítmico en las diferentes pruebas que se aplicaron a dos estudiantes, los cuales están identificados como estudiante 2, quienes luego de aplicación del pre-test se ubicaron en un nivel 1 de desarrollo de pensamiento algorítmico y después de la aplicación de las pruebas y el post-test se mantuvieron en el mismo nivel (ver anexos 21 y 22).

Teniendo en cuenta los resultados del pre-test de cada estudiante se observó que ambos dieron respuestas básicas con poca argumentación y aunque no son erradas del todo, les hace falta más claridad y profundidad en las mismas, se observa que las preguntas que corresponden al nivel 1 son respondidas de una mejor forma ya que no necesita una gran habilidad en la redacción y en la conexión de ideas, ya que son listas de variables, elementos y herramientas, sin embargo, a la hora de requerir de la construcción de un párrafo, comienzan a visualizarse los problemas para desarrollar una idea.

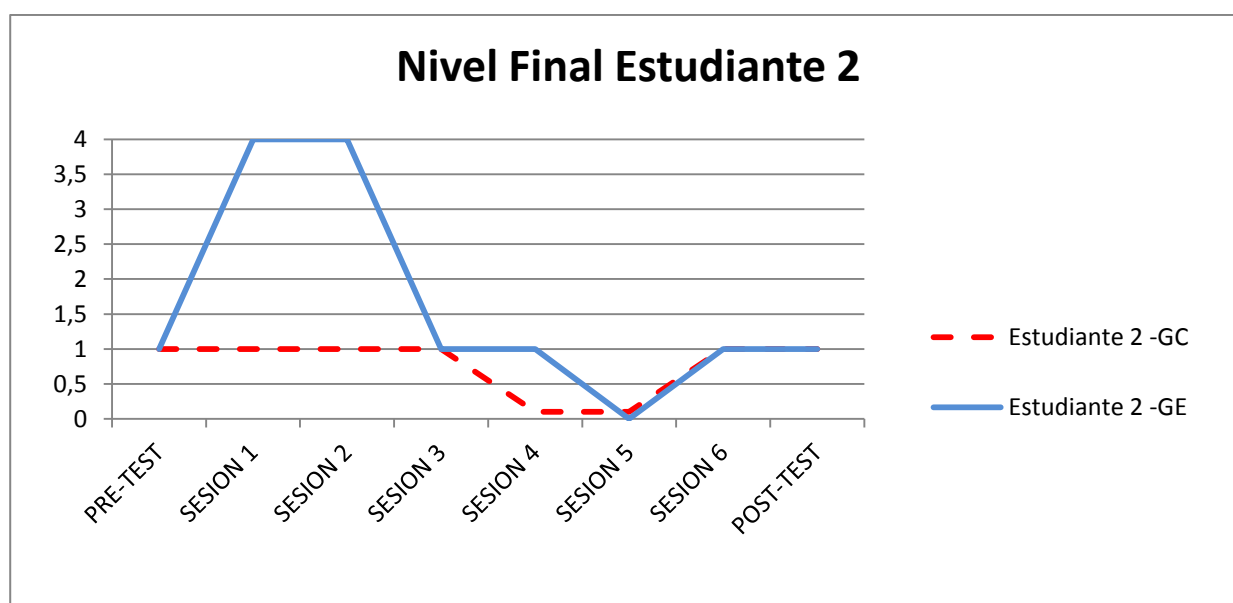


FIGURA 4. Nivel final por sesión estudiante 2 GC y GE.

En la parte derecha se muestra el color que corresponde a cada estudiante.

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados obtenidos con la aplicación de pruebas en cada sesión que se trabajó con los estudiantes.

En la figura 4 en la línea que identifica el estudiante 2 –GC se observa que el desempeño de éste siempre fue básico estando ubicado en el nivel 1 durante las sesiones 1,2 y 3, esto se debe a que sus respuestas carecieron siempre de profundidad, claridad, análisis y de complejidad, el

estudiante utilizó un lenguaje popular en todo momento, no logró adaptar un lenguaje técnico y adicional a esto, no asistió a las sesiones 5 y 6, lo cual probablemente influyó aún más en el resultado obtenido en cada una de las evaluaciones de desempeño que realizó. El estudiante 2-GE tuvo buen desempeño en las primera y segunda sesión, debido a que lograba identificar elementos inmersos en un problema y su respectiva solución, pero, éste no definía los problemas que surgían de un sub-problema, de igual forma las soluciones que planteaban eran generales, por lo cual omitía los pasos de solución y no describía un proceso completo, por lo cual también se le dificultó expresar la forma de optimizar la solución del problema o simplemente no la daba, teniendo un desempeño levemente superior al del estudiante 2-GC en las primeras dos sesiones, después sus desempeños son muy similares.

En la última prueba que se realizó a estos estudiantes (Post-test), se obtuvo resultados similares al pre-test, debido a que su patrón de respuesta no cambió, encontrando las mismas dificultades; el estudiante 2 -GC no logró seguir procesos secuenciales y proponer nuevas soluciones, mientras que para el nivel 1 y 2 sus respuestas son acertadas aunque no complejas, ya que propone herramientas, materiales y variables necesarias para solucionar problemas, además de identificar y desagregar problemas, pero pasa por alto la existencia de otros elementos importantes. El estudiante 2 -GE, tuvo buen desempeño en las preguntas que buscaban diagnosticar el nivel 1, ya que identificaba gran cantidad de elementos, describiendo el uso que le podría dar a éstos. En el resto de preguntas que diagnosticaban los demás niveles no fueron resueltos o las respuestas eran incompletas, no expresaban una idea clara de lo que se buscaba o su redacción no dejaba entender lo que el estudiante quería explicar. Este caso se presentó en el

12% de la población en el grupo experimental y en el grupo control en el 54% (con una muestra promedio de 40 para GE y 24 GC).

El último caso en donde se evidenciaron cambios considerables fue en los estudiantes identificados como estudiante 3, debido a que en este caso los estudiantes iniciaron ubicados en esta investigación en un nivel 1, pero a medida que se realizaron las sesiones tuvieron avances en términos de desarrollo de pensamiento algorítmico, culminando en esta investigación en un nivel 4 como lo muestra la figura 5. En el pre-test ambos estudiantes respondieron todas las preguntas, pero en las preguntas diseñadas para diagnosticar el nivel 3 y 4, no lograban expresarse con claridad, el estudiante 3 –GC tuvo buen desempeño en el nivel 1 y su desempeño fue regular en el nivel 2 debido a que no desagregó claramente el problema general, por lo que fue ubicado en el nivel 1. Por otro lado el estudiante 3 –GE, no logró dar solución a los problemas que se le planteaba, y se observaba dificultades en cada aspecto que definía el desarrollo de pensamiento algorítmico, por lo que no obtuvo buenos resultados en esta prueba, exceptuando el nivel 1 donde si identificaron las variables que contenía el problema y los elementos que podía usar para solucionarlo.

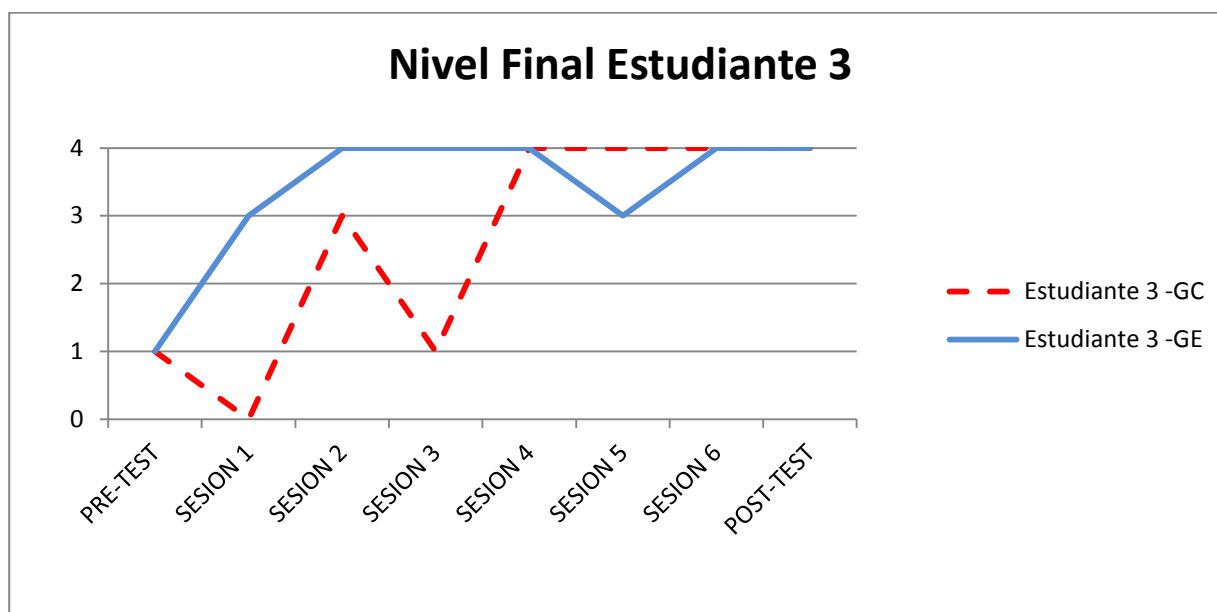


FIGURA 5. Nivel final por sesión estudiante 3 GC y GE.

En la parte derecha se muestra el color que corresponde a cada estudiante.

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados obtenidos con la aplicación de pruebas en cada sesión que se trabajó con los estudiantes.

Durante el desarrollo de las sesiones, ambos estudiantes fueron avanzando hacia el nivel 4, teniendo un avance más significativo el estudiante 3 –GE, ya que desde la primera sesión a la que asistió, se ubicó en el nivel 3 logrando mantenerse ahí en las sesiones restantes; con las respuestas que daba en estas sesiones, se logró observar que aunque su redacción no fue explícita, lograba dar a entender la idea, describiendo los procesos usando el menor número de palabras; de igual forma daba una solución alterna que hiciera el proceso más efectivo y planteaba los problemas que podría tener al aplicar otro tipo de solución evidenciando desarrollo de niveles 1, 2, 3 y 4 (ver tabla 1). Por otro lado el estudiante 3 –GC, no asistió la primera sesión como lo muestra la gráfica (ver figura 4), pero en la segunda sesión empezó a obtener resultados favorables, ya que las falencias que había tenido en el pre-test, las corregía en cada sesión, ya que éste empezó a jerarquizar los problemas, de forma minuciosa y ordenada, para las sesiones 4,

5 y 6 responde las preguntas del nivel 3 y 4, con una gran capacidad de análisis, realiza procesos de secuencialidad que denotan la presencia de nivel 3 y propone soluciones optimas a problemas planteados y lo hace utilizando conocimientos adquiridos durante las sesiones desarrolladas anteriormente utilizando un lenguaje técnico.

Con la aplicación del post-test ambos estudiantes (estudiante 3 GC y GE) lograron el mismo desempeño mostrado en las 3 últimas sesiones (ver anexos 23 y 24), por lo cual es sus pruebas se reflejó un nivel de respuesta bueno, en las preguntas de nivel 1, los estudiantes identificaron los elementos necesarios, de igual forma describían los procesos de solución explicando el uso de estos elementos y planteaban soluciones alternas las cuales dieran solución a las situaciones que se planteaban en la serie de preguntas que se realizaron en esta prueba. El porcentaje de estudiante que pasaron del nivel 1 al nivel 4 en GE fue de 42%, y en GC fue de 8%, obteniéndose mejores resultados en GE.

8. Conclusiones y Recomendaciones

Al finalizar esta investigación, se puede concluir lo siguiente:

El uso de herramientas como Scratch y Arduino, si promueven el desarrollo de pensamiento algorítmico, ya que al observar los resultados obtenidos del grupo experimental (GE) con el cual se trabajaron estas herramientas, se pudo verificar que el uso de estas movieron gran parte de la población 42% que inicialmente estaban en el nivel 1 hacia un nivel 4 (ver figura 2). Por el contrario el grupo control (GC), con el cual no se trabajaron estas herramientas, se obtuvo un cambio de nivel en un 8% de la población aun cuando dicho cambio no fue significativo; lo anterior demuestra que herramientas como Scratch y Arduino tienen una gran incidencia en el desarrollo de pensamiento algorítmico para esta investigación ya que permiten desarrollar mediante su utilización habilidades de desarrollo de pensamiento algorítmico en sus 4 niveles los cuales están referenciados en la Tabla 1.

Con la aplicación de las actividades tecnológicas educativas con el software Scratch y los hardware de Arduino realizadas con el grupo experimental (GE), se logró cambios en los desempeños en un 65% de la población al nivel 4 de desarrollo de pensamiento algorítmico, después de que en la aplicación del pre-test se ubicaron en este nivel un 10% de los estudiantes. Por otro lado con la aplicación de las actividades propuestas para el grupo de control (GC), en el cual los estudiantes no hacían uso de las herramientas usadas con GE, se logró aumentar la

cantidad de estudiantes que se ubicaban en el nivel 4 de pensamiento algorítmico, pasando de un 6% a un 19%, sin embargo la cantidad de estudiantes que se ubicaban en nivel 1 (69%) no tuvo ninguna variación después de la aplicación de la prueba, incluso aumentó, lo que quiere decir que aquellos que realizaron ese cambio de nivel estaban ubicados en los niveles 2 y 3.

Mediante la aplicación de las actividades tecnológicas educativas se observaron dificultades en la identificación y la desagregación de problemas (nivel 2), de igual forma en la optimización de las soluciones propuestas (nivel 4), por lo que a medida que se realizaron las 6 sesiones en esta investigación, estas se enfocaron en su mayoría a fortalecer las habilidades de los 4 niveles, haciendo énfasis a las correspondientes a los niveles 2 y 4 de desarrollo de pensamiento algorítmico; por otro lado, se pudo identificar que las habilidades en las que los estudiantes tuvieron un mejor desempeño en ambos grupos fueron las habilidades correspondientes a los niveles 1 y 3, razón por la cual el trabajo de refuerzo fue menos intensivo en estas dos habilidades, comparado con las habilidades de los niveles 2 y 4 como ya se dijo antes.

Las actividades tecnológicas educativas planteadas con GC sin usar las herramientas Scratch y Arduino, no tuvieron los resultados satisfactorios esperados para desarrollar pensamiento algorítmico, ya que probablemente para los estudiantes fue muy difícil abstraer y desarrollar procesos de identificación, desagregación de problemas, secuencialidad y optimización de procesos de solución de problemas en la elaboración de prototipos electrónicos; cosa contraria a lo que ocurrió con GE, tal vez porque en los procesos de programación y elaboración de

algoritmos en Scratch, es mucho más fácil abstraer este tipo de elementos y pasos al construir algoritmos que hacen parte de los 4 niveles de desarrollo de pensamiento algorítmico (ver tabla 1).

Es probable que las variaciones en los resultados obtenidos durante el desarrollo de las 6 sesiones de trabajo en algunos estudiantes, se deba a la forma como se plantearon las preguntas en las evaluaciones de desempeños, al incremento en el nivel de complejidad de las mismas a partir de la sesión 3 o porque al aplicar estas pruebas al finalizar las sesiones, el tiempo no fue suficiente para lograr respuestas con niveles de profundización y detalle más altos, además, al cambiar la cantidad de preguntas realizadas por nivel en cada sesión, el cálculo de los promedios variaba bastante, ya que se necesitan mejores resultados para un buen promedio con 4 preguntas para un solo nivel, comparado con los resultados que se necesitan para un buen promedio con 2 preguntas para otro nivel, por lo cual se recomienda para investigaciones futuras, realizar las pruebas con el mismo número de preguntas por nivel evitando así este tipo de efectos sobre la evaluación.

Debido a las malas condiciones de clima en la región de Ubalá (vereda Laguna Azul) y las grandes distancias entre el lugar de la aplicación de la investigación y los hogares de cada participante, se presentó un fenómeno de deserción en la población del GC en casi todas las sesiones, que comparado con GE, resultó descendiendo la población en casi un 40% (Ver Figura 1), esto ocasionó una intermitencia en la asistencia de algunos de estudiantes de GC a las

sesiones planteadas por los investigadores demostrando que fue un factor influyente en los resultados de bajo nivel que obtuvieron comparado con los estudiantes de GE tuvieron porcentajes de inasistencia muy bajos, lo cual se ve reflejado en los buenos resultados obtenidos para esta población en particular.

Durante el desarrollo de las sesiones planteadas en esta investigación, se logró promover el uso adecuado de las herramientas Scratch y Arduino en la solución de problemas planteados, muchos de ellos orientados a situaciones cotidianas con el fin de que los estudiantes adquirieran destreza en el manejo y uso correcto de dichas herramientas, esto se ve reflejado en el hecho de que al finalizar esta investigación, los Arduino terminaron en perfecto estado y algunos de los estudiantes fueron capaces de solucionar individualmente problemas de montaje relacionados con las tarjetas Arduino sin necesidad de la presencia de los investigadores y orientadores del proceso lo cual demuestra la presencia de desarrollo de pensamiento algorítmico en los 4 niveles propuestos para esta investigación.

Debido a la habilidad desarrollada por los estudiantes del GE para manejar las herramientas tecnológicas (Scratch y Arduino), estos desarrollaron niveles de creatividad altos, debido a que comenzaron a evitar la importación de imágenes en Scratch, para realizar sus propias librerías de dibujos realizados por ellos mismos, lo cual indica presencia de los 4 niveles de desarrollo de pensamiento algorítmicos en especial del nivel 4.

Es posible que las deficiencias encontradas en algunos de los estudiantes del GE al no desarrollar los 4 niveles de pensamiento algorítmico, se deban al trabajo por parejas realizado con ellos debido a la escases de computadores que no permitió asignar uno por estudiante, lo cual generó fenómenos observados en las evidencias audiovisuales en donde un estudiante trabajaba en un 80% de la clase y el otro se dedicaba a realizar los gráficos correspondientes a un 20% de la clase, por lo cual se recomienda para investigaciones futuras, en lo posible propiciar el trabajo de cada estudiante con su propio computador, o alternar los grupos de parejas que trabajan por sesiones evitando así que las mismas parejas trabajen siempre juntas.

Se logró reportar en esta investigación una transición entre las habilidades desarrolladas por los estudiantes mediante los algoritmos hechos en Scratch y Arduino y los utilizados para la solución de problemas cotidianos sin estas herramientas tecnológicas en el GE, debido a que en el pre.-test y post-test no se presentaron en ningún momento preguntas relacionadas con el uso de dichas herramientas, lo cual demuestra que hubo una apropiación de las habilidades que éstas herramientas desarrollaron para su posterior uso en problemas de la vida cotidiana, en donde el desempeño de este grupo demostró ser superior respecto al GC.

Es por lo anterior que se propone para los nuevos investigadores que deseen realizar investigaciones en este campo, realizar actividades y desarrollo de sesiones dentro de horarios escolares con el fin de evitar el fenómeno de deserción escolar, lo anterior podría mejorar los resultados obtenidos en investigaciones de este estilo en las poblaciones escogidas.

Se propone para futuras investigaciones desarrollar actividades para el grupo control utilizando herramientas que estén enfocadas a la programación y uso de algoritmos (diagramas de flujo, programación por bloques), debido a que el uso de las herramientas usadas para este grupo presentaron dificultades para evidenciar de forma clara los objetivos planteados en cada una de las sesiones de trabajos realizadas en el desarrollo metodológico, lo anterior con el fin de hacer más claro el logro de los objetivos planteados para esta investigación.

Finalmente se pudo concluir que el campo colombiano puede permitir a los investigadores en educación aportar información que podría contribuir al mejoramiento de las condiciones educativas de países como Colombia en los que su población rural supera el 93% (<http://www.semana.com/especiales/pilares-tierra/asi-es-la-colombia-rural.html>).

9. Bibliografía

- Adell, J. (2010). Diseño de actividades tecnológicas con TIC, Jornadas de educación Digital (JEDI). Universidad de Deusto, Bilbao.
- Altablero. (2008, abril-junio). *Ministerio de Educación Nacional: caminos para crear un mundo rural*. Bogotá DC: Debate. Obtenido en la red mundial el 1 de mayo de 2013: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-168266.html>.
- Ausubel, D. (1972). “Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento”. En: ELAM, S. (Ed.), *La educación y la estructura del conocimiento*. Buenos Aires. El Ateneo.
- Bogoyavlensky, D.N. (1973). “Aprendizaje y desarrollo”. En: VIGOTSKY, T.L., LEONTIEV, A.N. y otros (1973), *Psicología y pedagogía*. Madrid. Akal.
- Brassard, G.& Bratley, P. (1997). *Fundamentos de la algoritmia*. Primera edición. Canadá: Prentice Hall.
- Brennan, K & Resnik, Mitchel. (2012). *Entrevistas basadas en artefactos para estudiar el desarrollo de pensamiento computacional (PC) en el diseño de medio interactivos*. Documento presentado en el encuentro anual de la “Educational Research Association”, AERA 2012, Vancouver, BC, Canadá.
- Bruner, J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid. Morata.

Descombe, M. (2003). *The Good Research Guide. For Small-Scale Social Research Projects*. Segunda edición, Maidenhead, Gran Bretaña: Open University Press.

Gagné, R.M. (1970). “El aprendizaje en principios”. En: STONES, E. (Op. Cit.).

Gagné, R.M. (1975). *Principios básicos del aprendizaje para la instrucción*. México, Diana.

Gagné, R.M. (1970). *Las condiciones del aprendizaje*. Tercera edición. Mexico: Interamericana.

Gallego, J. & Nieto, C. & Reyes, E. (2008). Diseño y construcción de un kit de robótica “Roboped” enfocado hacia los estándares en tecnología e informática propuestos por el Ministerio de Educación Nacional. Universidad Pedagógica Nacional.

Gálvez Legua, Mauricio. (2011). Tecnologías de la Información y Comunicaciones aplicadas a la educación. Seminario Internacional sobre robótica educativa, Perú, Julio.

García, V; Bernal, A; Di Nuovo, S; Rodríguez, G & Zanniello, G. (1995). *Del fin a los objetivos de la educación personalizada*. Primera edición. España: Ediciones RIAL, S.A.

Gimeno, S & Pérez, G. (1993). *Comprender y transformar la enseñanza*. Segunda edición. Madrid: Ediciones Morata, S.L.

Hernández Sampieri, T; Fernández Collado, C. & Baptista Lucia, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. México: Mc Graw-Hill/ Interamericana editores S.A de CV.

López García, J. (2009). *Educación básica: Algoritmos y Programación, Guía para docentes*. Segunda edición. Colombia: ONG give to Colombia, Motorola Foundation y Motorola de Colombia Ltda.

- Luria, A. (1973). “Lenguaje y formación de conexiones temporales”. En: VIGOSTSKY, L.S. LEONTIEV, A.N Y otros (Op.cit.).
- Marin, G & Martínez, F.(2003). *Introducción a la programación estructurada en C*. Primera edición. Universidad de Valencia. Maite Simon.
- MIT Media Lab Grupo de investigación. *Guia de referencia SCRATCH 1.4* [en línea]. Ver. 1.3.1
EDUTEKA, 2009. [Fecha de consulta: 05 de febrero de 2014]. Disponible en:
<http://www.eduteka.org/ScratchGuiaReferencia.php>
- Papert, Seymour. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* .Segunda edición. New York: Basic Books.
- Piaget, J. (1964). *Seis estudios de psicología*. Primera edición. Barcelona: Editorial Labor, S.A.
- Piaget, J. (1970). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona: Ariel.
- Pinker, S (1997). *How the Mind Work*. Trad. Esp. Cómo funciona la mente. Primera edición. Editorial Destino (2001), Reedición en Destino (2007). Barcelona.
- Rodríguez, J. (2003). *Introducción a la programación. Teoría y práctica*. Primera edición. España: Editorial Club Universitario.
- Rubinstein, S.L (1967). *Principios de Psicología General*. Grijalbo. México.
- Ruiz, J. (2012). *S4A (Scratch) + Arduino*. Primera edición. Herramientas gráficas para la programación en Arduino.
- Skinner, B. (1968a). *Walden Dos*. Barcelona, Fontanela.

Skinner, B. (1968b). *The technology of teaching*. Nueva York: Englewood Cliffs.

Skinner, B. (1972). *Más allá de la libertad y la dignidad*. Barcelona, Fontanela.

Stager, G. (2003). The Case for Computing. Snapshots!, Educational insights from the Thornburg Center. Thornburg Center.

Vygotsky, L. (1975). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Pléyade.

Wallon, H. (1974). *Los orígenes del carácter*. Buenos Aires. Nueva visión.

Zabala, M. (2004). *El desarrollo del pensamiento lógico – matemático*. Colección procesos educativos. Ecuador: Fe y Alegría, Movimiento de educación popular e integral.

Anexos

Anexo 1. Convenio 120146

 FUNDACIÓN GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ	CONVENIO DE COOPERACION ENTRE LA FUNDACIÓN GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ Y LA FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO	
NÚMERO DEL CONVENIO 120146		FECHA DEL CONVENIO: 26 APR 2015

ENTIDADES QUE SUSCRIBEN EL CONVENIO :	Fundación Grupo Energía de Bogotá Fundación Semillero Científico
IDENTIFICACIÓN:	Fundación Grupo Energía de Bogotá Nit 900.251.048-4 Fundación Semillero Científico Nit 900.055.661-1
DIRECCIÓN:	Fundación Grupo Energía de Bogotá: Carrera 9 No 73 - 44 piso 8 Bogotá D.C. Fundación Semillero Científico: Avenida Bolívar No 3 – 11 piso 2 – Armenia – Quindío
TELÉFONOS:	Fundación Grupo Energía de Bogotá 3 26 80 00 Ext. 1578 Bogotá D.C. Fundación Semillero Científico (6) 7 46 25 91 Armenia - Quindío

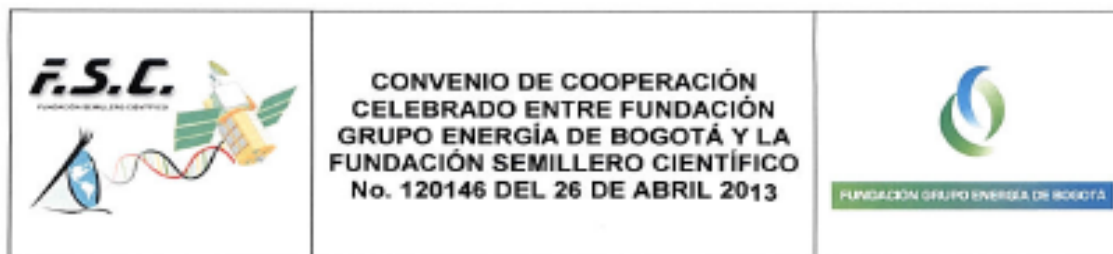
Entre los suscritos a saber por una parte **CLAUDIA PATRICIA NIÑO CUBIDES** mayor de edad, vecina de Bogotá D.C., identificada con la cédula de ciudadanía No. 51.972.928 de Bogotá D.C., que en su calidad de Directora y de conformidad con el Acta del 30 de septiembre de 2008 otorgado (a) en asamblea constitutiva, inscrita en esta Cámara de Comercio el 11 de noviembre de 2008 bajo el número 00145027 del libro I de las entidades sin ánimo de lucro, fue constituida la entidad denominada Fundación del Grupo Energía de Bogotá. Que por Escritura Pública No 1922 de la Notaría 11 de Bogotá D.C., del 23 de julio de 2009, inscrita el 26 de agosto de 2009 bajo el número 00160236 del libro I de las entidades sin ánimo de lucro, la entidad cambio su nombre de: Fundación del Grupo de Energía de Bogotá por el de: **FUNDACIÓN GRUPO ENERGIA DE BOGOTÁ**, por una parte y que en el texto de este convenio se denominará **LA FUNDACIÓN GRUPO ENERGÍA DE**

BOGOTÁ y por otra parte **DIEGO ARIAS SERNA**, mayor de edad, vecino de Armenia, identificado con cedula de ciudadanía No. 16.204.654 de Cartago Valle del Cauca, quien en calidad de Presidente obra en nombre y representación de la **FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO**, persona privada sin ánimo de lucro constituida en la ciudad de Armenia, mediante acta de 9 de noviembre de 2005, otorgada en Asamblea Constitutiva, inscrita en la Cámara de Comercio de Armenia el 9 de noviembre de 2005, bajo el número 00007306 del libro I de las personas jurídicas sin ánimo de lucro, con NIT. 900.055.661-1, que en el texto de este Convenio se denominará **LA FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO**, hemos convenido suscribir el presente convenio previo las siguientes consideraciones:

CONSIDERACIONES

- a) Que en reunión del Consejo Directivo de **LA FUNDACIÓN GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ**, según consta en el Acta No. 20 de fecha 15 de marzo de 2013, fue aprobada la Implementación del proyecto "Semillero para el Desarrollo Científico" beneficiando a 250 nuevos niños y niñas de los municipios de Guayabetal, Medina, Ubalá, Guasca – **Cundinamarca**, Pupiales – **Nariño** y Mochuelo Alto – Localidad de Ciudad Bolívar en **Bogotá D.C.**, de acuerdo con los contenidos establecidos".
- b) Que la **FUNDACIÓN GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ**, tiene como objeto principal cooperar con el desarrollo sostenible de los territorios nacionales e internacionales en donde las empresas del grupo tengan presencia, y de tal manera, coordinar, formular, desarrollar y liderar programas y proyectos que apoyen al progreso y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas, culturales y educativas de las comunidades allí ubicadas. Siendo una de las Líneas programáticas en las cuales **LA FUNDACIÓN GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ**, actuará, en el apoyo a la educación ambiental.
- c) Que **LA FUNDACIÓN GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ**, que en la actualidad opera en los municipios de la zona de influencia de las empresas del grupo Energía de Bogotá en Colombia, desarrolla su gestión principalmente a través de alianzas estratégicas bajo la figura de convenios interinstitucionales de cooperación y cofinanciación para el mejoramiento en la calidad de vida de las poblaciones en situación de mayor vulnerabilidad.
- d) Que las acciones de **LA FUNDACIÓN GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ** se han enfocado principalmente en tres (3) líneas de trabajo, entre ellas la de Formación Humana, que tiene como objetivo fomentar la investigación y promover el acceso a la ciencia, la tecnología y la innovación de las comunidades, facilitando el acceso a oportunidades de formación.
- e) Que en esta línea programática, una de las iniciativas gestionadas a través de alianza con **LA FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO**, es el proyecto "Semillero para el Desarrollo Científico", el cual busca acercar a los niños a la ciencia y la tecnología de una manera amena y empleando su tiempo libre. Igualmente, se constituye en un complemento eficaz en la formación educativa en las regiones, y en motor que

Anexo 2. Acta de inicio convenio 120146



ACTA DE INICIO

En la ciudad de Bogotá, a los **04 JUN. 2013** se reunieron por una parte, SONIA CRIOLLO ALEJO, mayor de edad, vecina de Bogotá, identificada con Ciudadanía No. 21.060.924 de Une - Cundinamarca, en su calidad de Interventora de la FUNDACIÓN GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ, con Nit 900.251.048-4 y, por otra parte, DIEGO ARIAS SERNA mayor de edad, identificado con la cédula de ciudadanía No. 16.204.654 de Cartago Valle de Cauda, quien en calidad de Presidente obra en nombre y representación de la FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO con Nit 900.055.661-1, para suscribir acta de inicio del **Convenio de Cooperación No. 120146 del 26 de Abril de 2013**, cuyas condiciones se transcriben a continuación.

OBJETO: Implementación del proyecto: "Semillero para el Desarrollo Científico" beneficiando a 250 nuevos niños y niñas de los municipios de Guayabetal, Medina, Ubalá, Guasca- Cundinamarca, Pupiales - Nariño y Mochuelo Alto- Localidad de Ciudad Bolívar en Bogotá D.C. de acuerdo con los contenidos establecidos.

VALOR DEL CONVENIO: Los recursos del presente convenio ascienden a la suma de DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS MIL PESOS M/CTE (**\$269.976.000**) donde la FUNDACIÓN GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ aportará la suma de DOSCIENTOS CATORCE MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL PESOS MCTE (**\$214.476.000**), y la FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO, la suma de CINCUENTA Y CINCO MILLONES QUINIENTOS MIL PESOS (**\$55.500.000**).

PLAZO: El plazo de ejecución de este convenio será de doce (12) meses y tendrá una vigencia igual al plazo del convenio y cuatro (4) meses adicionales. El Plazo y la vigencia del mismo empezarán a contar a partir de la fecha en que se suscriba el Acta de Inicio respectiva.

Para constancia se firman, por las partes en la ciudad de Bogotá a los **04 JUN. 2013**



SONIA CRIOLLO ALEJO
Interventora
Fundación Grupo Energía de Bogotá



DIEGO ARIAS SERNA
Presidente
Fundación Semillero Científico

Anexo 3. Modificadorio de tiempos convenio 120146

	MODIFICACIÓN No. 01 ADICIÓN EN TIEMPO CONVENIO DE COOPERACIÓN No.120146 DEL 26 DE ABRIL DEL 2013 SUSCRITO ENTRE LA FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO Y LA FUNDACION GRUPO ENERGIA DE BOGOTÁ. "PROGRAMA SEMILLERO CIENTÍFICO"	
NÚMERO DEL CONVENIO 120146		FECHA MODIFICATORIO No. 01 28 / 01 / 2014

ENTIDADES QUE SUSCRIBEN EL CONVENIO :	Fundación Grupo Energía de Bogotá Fundación Semillero Científico
IDENTIFICACIÓN:	Fundación Grupo Energía de Bogotá Nit. 900.251.048-4 Fundación Semillero Científico Nit.900.055.661-1
DIRECCIÓN:	Fundación Grupo Energía de Bogotá Carrera 9 No 73 – 44 Piso 8 Bogotá D.C. Fundación Semillero Científico Avenida Bolívar No. 3 – 11 Piso 2 Armenia, Quindío.
TELÉFONOS:	Fundación Grupo Energía de Bogotá 3268000 Ext 1578 / 1584 Fundación Semillero Científico 311 315 32 23
Entre los suscritos a saber NATALIA GARCIA DE CASTRO, mayor de edad, vecina de Bogotá D.C., identificada con la cédula de ciudadanía No. 35.478.632 de Chia., en su condición de Representante Legal de la FUNDACIÓN GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ, entidad sin ánimo de lucro constituida de conformidad con el Acta del 30 de septiembre de 2008 otorgado (a) en asamblea constitutiva, inscrita en la Cámara de Comercio de Bogotá el 11 de noviembre de 2008 bajo el número 00145027 del libro I de las entidades sin ánimo de lucro, cuyo nombre actual se dispuso según Escritura Pública No. 1922 de la Notaría 11 de Bogotá D.C., del 23 de julio de 2009, inscrita el 26 de agosto de 2009 bajo el número 00160236 del libro I de las entidades sin ánimo de lucro, con NIT No. 900.251.048-4, por una parte y que en el texto de este convenio se denominará LA FUNDACIÓN GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ, por otra parte DIEGO ARIAS SERNA, mayor de edad, vecino de Armenia, identificado con cédula de ciudadanía No. 16.204.654 de Cartago Valle del Cauca, quien en calidad de Presidente obra en nombre y representación de la FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO, de conformidad con el certificado de existencia y representación legal y autorización de la Junta Directiva de fecha 14 de enero de 2013, persona privada sin ánimo de lucro constituida en la ciudad de Armenia, mediante acta de 9 de noviembre de 2005, otorgada en Asamblea Constitutiva, inscrita en la Cámara de Comercio de Armenia el 9 de noviembre de 2005, bajo el número 00007306 del libro I de las personas jurídicas sin ánimo de lucro, con Nit. 900.055.661-1, quien en adelante se denominará LA FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO, quien declara no hallarse incurso en las causales de inhabilidad consagradas en el Estatuto de Contratación de LA FUNDACION GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ así como aquellas establecidas en la Constitución Política y en las demás normas reglamentarias, hemos convenido celebrar la presente Modificación No. 01 al Convenio No. 120146 de fecha 26 de abril de 2013, de conformidad con lo recomendado por el Consejo Directivo de la Fundación el 3 de julio de 2014 -Acta No. 30.	
En virtud de lo anterior, las partes acuerdan:	

PRIMERO: Modificar la **CLAUSULA CUARTA** del Convenio la cual quedaria asi:

CLAUSULA CUARTA – DURACIÓN, PLAZO DE EJECUCIÓN Y VIGENCIA DEL CONVENIO: El plazo de ejecución de este convenio será de dieciocho (18) meses y tendrá una vigencia igual al plazo del convenio y cuatro (4) meses adicionales. El Plazo y la vigencia del mismo empezarán a contar a partir de la fecha en que se suscribe el Acta de Inicio respectiva.

PARÁGRAFO: La fecha en la cual las partes impartan el Acta de Inicio, será declarada por las partes como la fecha cierta y exacta a partir de la cual se contará con el plazo de ejecución del convenio, la cual se impartirá una vez aprobadas las garantías y previa aprobación del cronograma de actividades.

SEGUNDO: GARANTÍAS: LA FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO deberá ajustar las garantías pactadas en la **CLAUSULA OCTAVA** del convenio, ampliando su tiempo de conformidad con el presente Modificadorio No. 01.

TERCERO: Las demás cláusulas numerales, párrafos, literales, condiciones y términos del convenio no sufren modificación alguna, por la cual continúan plenamente vigentes.

Para constancia se firma por las partes en dos (2) ejemplares del mismo tenor, a los **24 JUL. 2014**


NATALIA GARCIA DE CASTRO
 Representante Legal
 Fundación Grupo Energia de Bogotá


DIEGO ARIAS SERNA
 Presidente
 Fundación Semillero Cientifico

Anexo 4. Carta practica pedagógica UPN dirigida a la Fundación Semillero Científico.



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA**

DTE-365

Bogotá, Septiembre 18 de 2013

Señores
FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO
GRUPO DE ENERGÍA DE BOGOTÁ
Atn. ING. DANIEL HERNÁNDEZ
Ciudad

Asunto: Prácticas Educativas 2013-II Departamento de Tecnología - U.P.N

Cordial saludo.

Me permito relacionar a continuación los estudiantes del Departamento de Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional, que se vinculan a su institución en condición de 'Maestros en Formación' del área de Tecnología & Informática según la asignación realizada.

NOMBRE DEL MAESTRO EN FORMACIÓN	PRÁCTICA	PROGRAMA	CORREO ELECTRÓNICO
RUBIO RODRIGUEZ JULIAN GUILLERMO	2	LIC. ELECTRÓNICA	dte_rubio989@pedagogica.edu.co angelnegro_1014@hotmail.com
HELLMUNTH ANDRES STACEY	3	LIC. ELECTRÓNICA	hash0722@hotmail.com

La profesora PATRICIA TÉLLEZ (e-mail: ptellez@pedagogica.edu.co celular 3005627387) realizará el acompañamiento a los estudiantes en su institución.

Atentamente;

Nelson Otálora Porras
Director Departamento de Tecnología
Tel. 3 47 11 90 Ext. 223-224
E-mail: notalora@pedagogica.edu.co

Copia a: Coordinadores de Práctica, Archivo y correspondencia y Consecutivo DTE
Marie T

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL 11-09-2013 04:45:02
Al Contestar Cite Este Nr.:2013EE1464 O 1 Fol:1 Anex:0
Origen: Sd:19 - DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA/OTALORA PORRAS N
Destino: FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO/DANIEL HERNÁNDEZ
Asunto: PRÁCTICAS EDUCATIVAS 2013-II DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
Obs.: NINGUNA



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA**

DTE-365

Bogotá, Febrero 5 de 2014

Señores
FUNDACIÓN SEMILLERO CIENTÍFICO
EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ
Atn. ING. DANIEL HERNÁNDEZ
Bogotá, D.C.-

ASUNTO: Presentación estudiantes Prácticas Educativas 2014-I Departamento de Tecnología

Cordial saludo.

Me permito informar que el estudiante **RUBIO RODRIGUEZ JULIAN GUILLERMO** del programa **LICENCIATURA EN ELECTRÓNICA**, continuará el desarrollo de su práctica educativa en el marco del proyecto que adelanta su institución, en condición de "Maestro en Formación" del área de Tecnología & Informática según la asignación realizada.

El profesor Arturo Castillo (e-mail: acastillo@pedagogica.edu.co) realizará el acompañamiento correspondiente.

El contacto con el Departamento de Tecnología se realizará a través de la profesora PATRICIA TÉLLEZ (ptellez@pedagogica.edu.co) coordinadora de práctica de la Licenciatura en Electrónica.

Atentamente;


Nelson Otálora Porras
Director Administrativo
Departamento de Tecnología
Tel. 3 47 11 90 Ext. 223-224
E-mail: notalora@pedagogica.edu.co

Copia a: Coordinadores de Práctica, Archivo y correspondencia y Consecutivo DTE

Atenta

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL 06-02-2014 11:33:00
Al Contestar Cite Este Nr.: 2014EEB2 O 1 Fol: 1 Anex: 0
Origen: Sd.a - DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA/DOTALORA PORRAS NE
Destino: EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ/ING. DANIEL HERNÁNDEZ
Asunto: PRESENTACIÓN ESTUDIANTES PRÁCTICAS EDUCATIVAS 2014
Obs.: NINGUNA

Anexo 5. Pre-test



Fundación Semillero Científico

PRETEST PENSAMIENTO ALGORÍTMICO

Nombre: _____ Curso: _____ Edad: _____ Municipio: _____

SEÑOR ESTUDIANTE, POR FAVOR RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS COMPLETAMENTE DE ACUERDO A SUS CONOCIMIENTOS PREVIOS.

- Existen 4 casas (1, 2, 3 y 4) cercanas a la gran ciudad (5) cada una de ellas produce cierta cantidad de basura que debe ser llevada hacia el gran basurero (6) el cual está ubicado a 80 km de la ciudad.
 - Las casas 1 y 2 están a 40 kilómetros de la ciudad, son bastante lujosas, en ellas habitan 10 personas por cada casa y poseen 5 carros, 40 vacas y 10 caballos.
 - La casa 3 está a 20 kilómetros de la ciudad, en ella viven 5 personas, poseen 2 caballos, 10 vacas y 20 cerdos.
 - La casa 4 está ubicada a 5 kilómetros de la ciudad, en ella habitan 2 personas, tiene un ambiente rural con animales de granja (2 cerdos, 1 vaca, 1 burro y 2 perros)

Las diferentes flechas indican hacia qué lugar deben llegar las basuras de cada una de las casas.



Fig.1 esquema de las 4 casas, la ciudad y el basurero.

¿Si usted viviera en cada una de las casas, que procesos y pasos realizaría para llevar su basura hacia el gran basurero? Descríbalos detalladamente

CASA1: _____

CASA2:: _____

CASA3: _____

CASA4: _____

2. Identifique los problemas que encontraría en cada una de las CASAS para darle un buen manejo final a los residuos (LLEVARLOS AL BASURERO).

3. Cada casa debe llevar la basura a su destino final (EL GRAN BASURERO) atravesando la ciudad, sin embargo este proceso es costoso en términos de dinero y tiempo. Proponga una solución en términos de tiempo y dinero para lograr llevar la basura de **TODAS LAS CASAS** de forma más eficiente.

4. Juanito necesita llegar hasta el lugar donde está la bandera y necesita cruzar todo el territorio mostrado en el grafico para poder llegar hasta donde está su familia, este terreno tiene una extensión de 11.510 metros y 6 estaciones enumeradas en el gráfico.

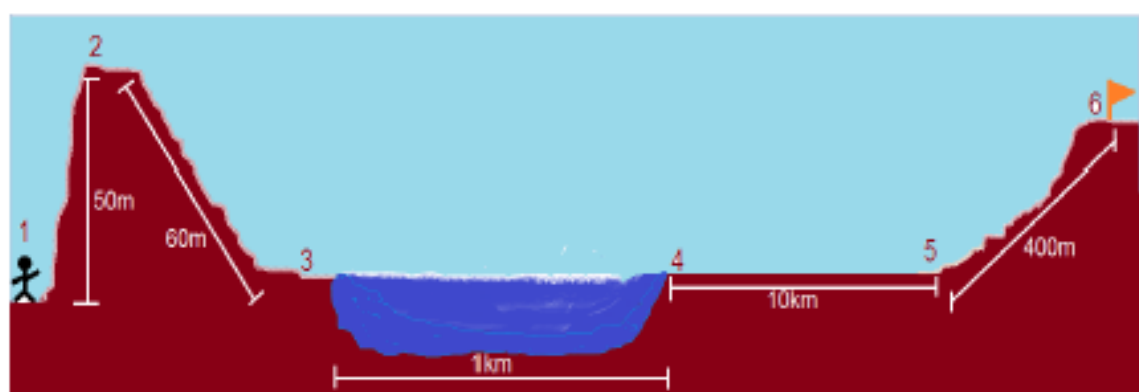


Fig. 2 terrenos con estaciones para llegar a la bandera (fuente propia)

- ¿Qué problemas cree que Juanito encontraría en cada estación para lograr llegar hasta la bandera?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

5. ¿Qué elementos necesita Juanito para llegar a su destino?

6. Describa brevemente el proceso que desarrollaría para cruzar al otro lado hasta la bandera.

7. Cristian es un joven excursionista que está en una travesía cruzando paisajes enteros, pero se encuentra con un obstáculo bastante grande, es un abismo de 10 metros de ancho y 400 metros de profundidad, no tiene puentes ni nada que permita cruzarlo y en el fondo pasa un río infestado de cocodrilos hambrientos, sin embargo Cristian necesita cruzarlo para continuar con su travesía. Como todo excursionista lleva en su mochila elementos básicos de supervivencia y herramientas (las que usted se imagine), además todo, el lugar está lleno de árboles de diferentes tamaños.

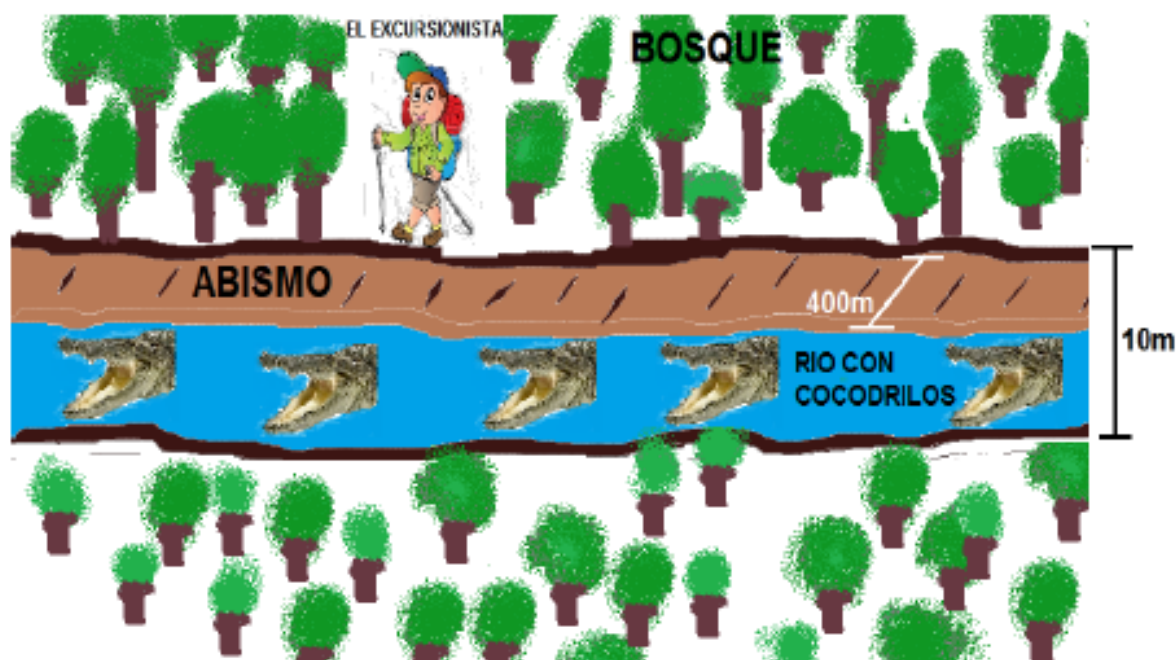


Fig. 3 grafico del abismo y el excursionista.

¿Si usted fuera Cristian, como haría para **CRUZAR EL GRAN ABISMO** utilizando los elementos que hay a su alrededor y que herramientas necesitaría para a eso?

Describe detalladamente el proceso y las herramientas que utilizaría para cruzar el abismo.

8. ¿Qué problemas cree que se le presentarían a Cristian al intentar cruzar el gran abismo? Enumérelas

9. Pablo quiere construir una casa para su familia en un lote irregular que tiene demasiada elevación, esto hace difícil la construcción, sin embargo él está dispuesto a construirla, pero no sabe cómo comenzar a hacerlo. Ayúdale a Pablo a construir su casa.



Fig. 4 El problema de pablo y la construcción de su casa.

Describe detalladamente y enumere. ¿qué elementos necesitaría Pablo para construir su casa?

10. Existen dos ciudades (ciudad A y ciudad B) en crecimiento, pero no poseen energía eléctrica, sin embargo tienen un río que pasa en medio de las dos ciudades. Al final del río existe una cascada de más de 200 metros de altura, la cascada está situada a una distancia de más de 15 kilómetros de cada ciudad (A Y B).

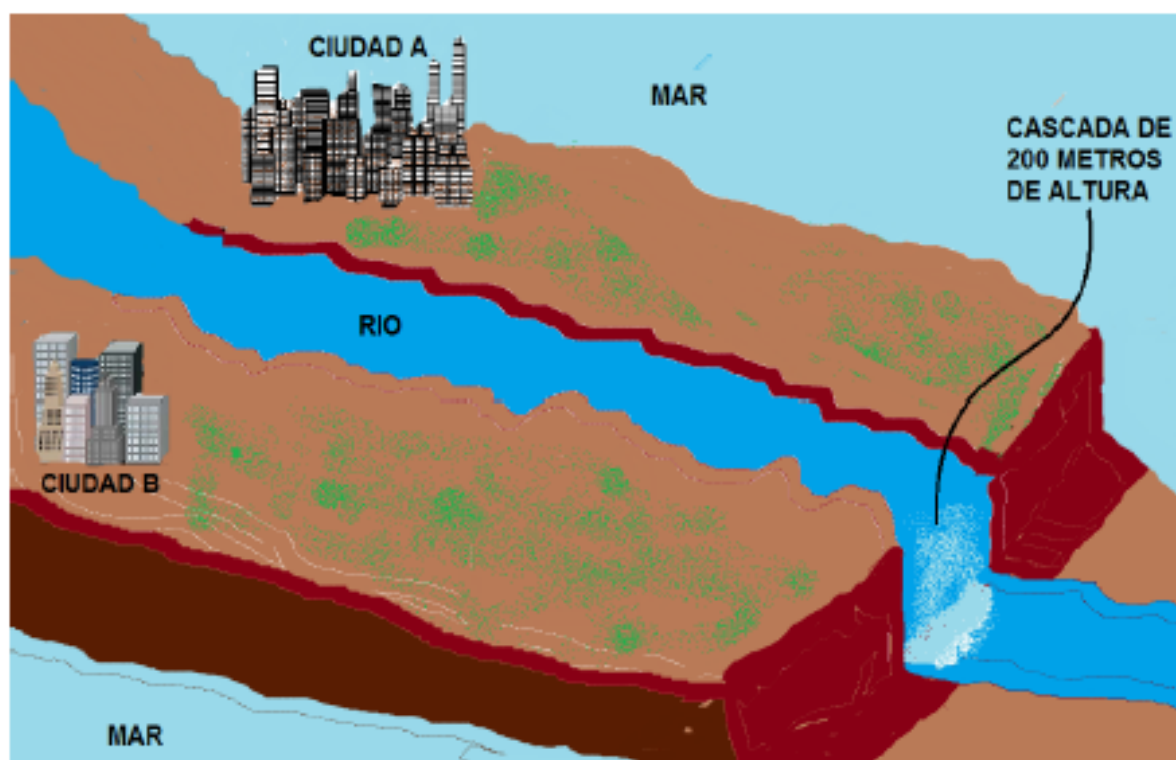


Fig.5 sistema compuesto por las dos ciudades, el río y la cascada.

¿Si usted fuera un habitante de dicha ciudad que haría o que construiría para darle energía eléctrica a dichas ciudades? Describa el proceso:

- ¿Cuál es la más eficiente de las que encontró? _____
- ¿por qué es la más eficiente?

FUENTES:

Fig.1

http://4.bp.blogspot.com/-7ud04Kzixp4/UEDT37M_zNI/AAAAAAAAAJQc/b8hyZsR0v4/s1600/Ciudad-de-Singapur-en-la-Noche_Paisajes-de-Ciudades.jpgFig.2

<http://www.fotocontra.com/wp-content/uploads/2014/03/bosure-el.jpg>

<http://www.mundo-casas.com/wp-content/uploads/2012/10/50-modelos-de-casas-24.jpg>

http://public.dn2303.livefilestore.com/y2pKIY6K156bvsvo_1_IwUVEiMyhRU5313YwzowHYhh754ttrrAN13s753gAsb1ML6Tfvhp8D_vcbO-QBexl323Es9VK915mmTKD622fr-MBQaw/casa-gutierrez-sp-arquitectos-11.jpg?dctsi=70045518

<http://3.bp.blogspot.com/-2MfNnXSFA64/UEP5SIE0dI/AAAAAAAAAPgA/7shrd7PpBuk/s1600/fachada-de-casas-simples.jpg>

<http://3.bp.blogspot.com/-2MfNnXSFA64/UEP5SIE0dI/AAAAAAAAAPgA/7shrd7PpBuk/s1600/fachada-de-casas-simples.jpg>

Fig.2 fuente propia

Fig.3 fuente propia

<http://www.ecologiaverde.com/wp-content/2012/11/Cocodrilos-sensibilidad-extrema-piel-captar-ondas-diminutas-agua.jpg>

<http://d.ep-fora.com/bv/500x450/watermarks/1900000/1974935.jpg>

Fig.4 fuente propia

Fig.5 http://campus.constockphoto.com/con-stock-photo_csp12320697.jpg

Fig.6 fuente propia

Anexo 6. Post-test



POST-TEST PENSAMIENTO ALGORÍTMICO

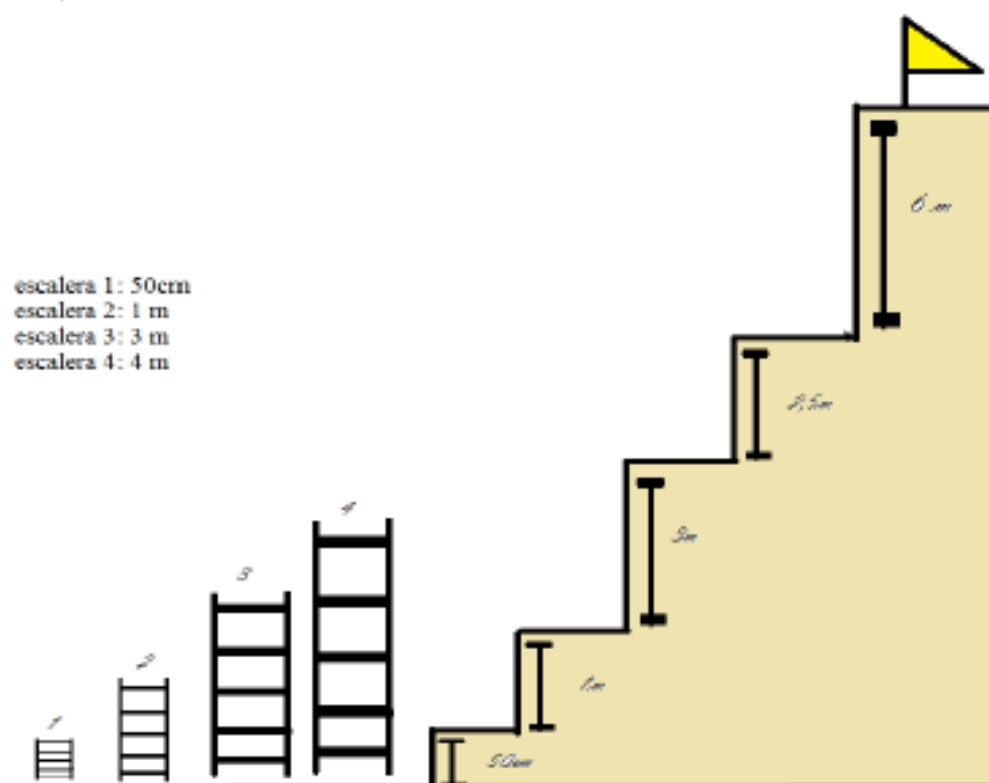
Nombre: _____ Curso: _____ Edad: _____ Municipio: _____

SEÑOR ESTUDIANTE, POR FAVOR RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS COMPLETAMENTE Y A CONSCIENCIA DE ACUERDO A SUS CONOCIMIENTOS, PARA SOLUCIONARLA TIENE 2 HORAS.

RESCATANDO LA BANDERA

Para este ejercicio se requiere RESCATAR LA BANDERA que se encuentra en la CIMA DE UNA MONTAÑA gigante en la cual sus ESCALONES SON DE DIFERENTES ALTURAS (50 centímetros, 1 metro, 3 metros, 2,5 metros y 6 metros), para lograr subir la montaña, usted dispone de 4 ESCALERAS DE DIFERENTES MEDIDAS (50 centímetros, 1 metro, 3 metros y 4 metros), utilizando las 4 escaleras intente llegar a la cima y rescatar la bandera. (ver figura 1)

Responda las preguntas 1, 2 y 3 basado en la anterior información.



escalera 1: 50cm
 escalera 2: 1 m
 escalera 3: 3 m
 escalera 4: 4 m

Figura. 1 Escalera de diferentes medidas que requieren ser utilizadas para subir la montaña gigante y rescatar la bandera.

- 1.Cuál es el problema principal que tiene usted para llegar hasta la bandera y en cuantas etapas podría dividirse el problema para solucionarlo más fácilmente?

➤ Problema principal:

➤ Etapas para la solución del problema principal (enumérelas de acuerdo a las etapas que proponga):

Etapas: _____

Etapas: _____

Etapas: _____

Etapas: _____

Etapas: _____

Etapas: _____

Etapas: _____

2. Enumere de forma clara, los todos pasos necesarios para subir la montaña utilizando las 4 escaleras de diferentes medidas hasta la bandera amarilla.

3. Ingéniese una solución más eficiente que podría implementar usted para lograr llegar a la bandera de forma más fácil, ahorrando tiempo y escaleras.

EL VIAJE POR SURAMERICA

Juan es un joven viajero que está planeando un recorrido por toda Suramérica, este viaje INICIA en el Cabo de la Vela (Colombia) y TERMINA en La Patagonia (Argentina). Juan quiere cruzar por la mayor cantidad de países, pero, cada país tiene un problema u obstáculo diferente que podría evitar que Juan avance, es decir que cada país tiene un animal peligroso que podría atacarlo (ver figura 2), además Juan debe cruzar un RIO con una corriente muy fuerte de agua que divide a Suramérica en la mitad y donde no se puede entrar nadando; Juan debe cruzarlo para poder llegar a La Patagonia.

Responda las preguntas de la 4 a la 7 basándose en la información presentada anteriormente.



Figura. 2 Mapa de Suramérica en donde Juan va a realizar su viaje atravesándola completamente

4. Nombre los elementos que cree que necesitaría Juan para poder cruzar a través de toda sur américa, comenzando desde Cabo de la Vela hasta la Patagonia, teniendo en cuenta todos los obstáculos (animales y río) que Juan tiene superar en cada país.

5. Describa cual es el problema principal que tiene nuestro viajero (Juan) e intente dividir ese problema en pequeñas etapas o estaciones de tal forma que el problema principal sea más fácil de solucionar (enumérelas).

➤ Problema principal:

➤ Etapas del problema:

Etapa____: _____

Etapa____: _____

Etapa____: _____

Etapa____: _____

Etapa____: _____

Etapa____: _____

Etapa____: _____

6. Escoja una ruta por la cual viajero debería irse para poder llegar a la Patagonia utilizando los elementos que nombro en el punto 1. Dibuje con un lápiz dicho recorrido sobre la imagen (figura 1).

7. Ingéniese cual sería la mejor ruta que debería utilizar el viajero para llegar hasta la Patagonia sin morir en el intento a causa de los animales y esquivando la mayor cantidad de obstáculos posibles y explique ¿por qué escogió esa ruta? Yo escogí esa ruta porque:

INCENDIO EN EL EDIFICIO

En un edificio muy reconocido de la ciudad de Bogotá se produce un INCENDIO MUY FUERTE EN EL ÚLTIMO PISO, cuando llegan los bomberos, estos se dan cuenta de que NO TRAEN MANGUERAS PARA APAGAR EL INCENDIO, sin embargo un habitante del edificio le dice a los bomberos que siempre HAY EN CADA PISO DOS BALDES GRANDES LLENOS CON AGUA disponibles para casos de emergencia unto con un grifo de agua dispuesto en el primer piso (ver figura 3), el bombero decide utilizar los baldes y el grifo para solucionar el problema del incendio UTILIZANDO EL ASCENSOR que existe en el edificio, agilizando así el trabajo.

De acuerdo con la anterior información, responda las preguntas 8, 9 y 10

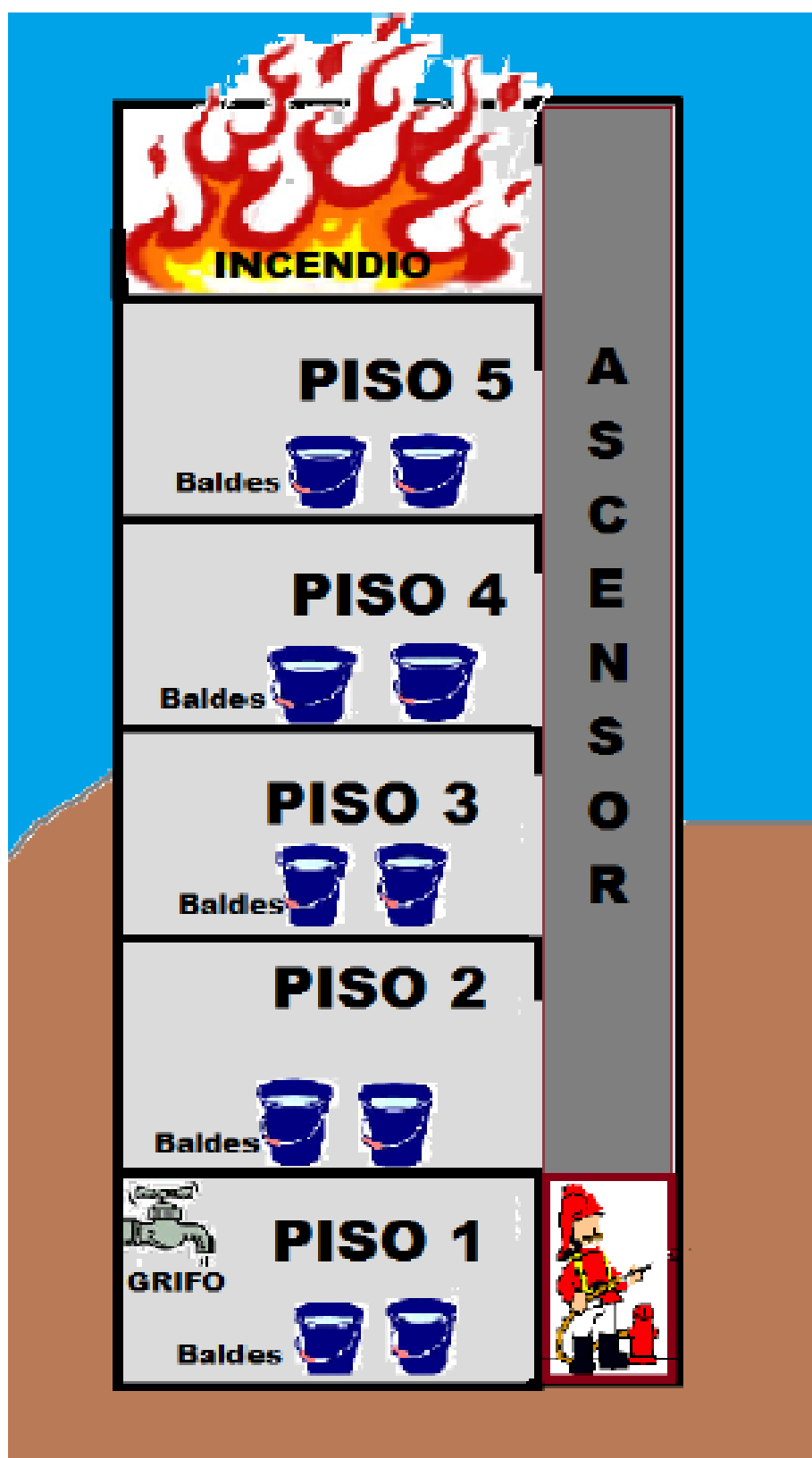


Figura. 3 Edificio incendiado en el último piso al que el bombero debe ir a apagarlo.

8. Describa cual sería el problema principal que tiene el bombero para apagar el incendio y describa por etapas como debería hacer el bombero para apagar el incendio. Enumérelas (si cree necesario agregar más etapas hágalo)

Problema principal:

Etapas para la solución del problema principal:

Etapas :

Etapas :

Etapas :

Etapas :

Etapas :

Etapas :

Etapas :

9. Enumere clara y detalladamente los pasos que debería realizar el bombero para apagar el incendio con las 12 cubetas de agua que tiene disponibles en los 6 pisos del ascensor y el grifo disponible del primer piso. (enumérelas)

10. Ingéniese una forma más eficiente de apagar el incendio utilizando las herramientas que tiene disponible el bombero.

EL NÁUFRAGO

En una isla muy lejana de la civilización, un avión se estrelló, el piloto que venía piloteando el avión sobrevivió, este al darse cuenta de que estaba en medio de la nada en una isla desierta, decide construir un barco que lo saque de allí, ayúdale al náufrago a construir un barco que lo ayude a salir de la isla y llegar a reencontrarse con su familia, para ello responde la pregunta 12.



Figura. 5 imagen donde se muestra al naufrago pensando cómo construir el barco que lo va a sacar de la isla desierta en la que su avión cayó.

12. ¿Qué elementos necesita el náufrago para poder construir el barco que lo ayude a salir de la isla?

Anexo 7. Evaluación de desempeños Guía 1 – Ubalá (GC)

EVALUACIÓN DE DESEMPEÑOS DE LA GUIA 1

Nombre: _____ Curso: _____ Edad: ____ Municipio: _____

Después de haber terminado su robot barredor eléctrico, responde las siguientes preguntas basadas en lo que hiciste:

1. ¿Qué herramientas va a utilizar en la construcción de su robot?

_____	_____
_____	_____
_____	_____

2. ¿Cuántos elementos va a utilizar para construir su robot?

3. ¿Nombre los materiales utilizados para la construcción de su robot?

1 _____	7 _____	13 _____
2 _____	8 _____	14 _____
3 _____	9 _____	15 _____
4 _____	10 _____	16 _____
5 _____	11 _____	17 _____
6 _____	12 _____	18 _____

4. ¿Qué función cumplió cada elemento dentro de la construcción de su robot?

1 _____	7 _____	13 _____
2 _____	8 _____	14 _____
3 _____	9 _____	15 _____
4 _____	10 _____	16 _____
5 _____	11 _____	17 _____
6 _____	12 _____	18 _____

5. ¿Enumere y enuncie todos los problemas que tuvo que solucionar para poder construir su robot?

_____	_____
_____	_____
_____	_____

6. ¿describa todo el proceso realizado por usted para construir su robot?

7. ¿qué elementos le agregaría a su robot para que funcione de una mejor manera y explique por qué?

Anexo 8. Evaluación de desempeños Guía 1 – Guasca (GE)

Nombre: _____ Curso: _____ Edad: _____

Actividad de refuerzo:

Evaluación de desempeños:

1. ¿Cuántos bloques uso para realizar la animación?
2. ¿Cuáles bloques uso para la animación?
3. ¿cuál es la función de cada uno de ellos?
4. ¿Qué problemas tuvo que solucionar para crear el triángulo? Enumérellos.
5. Describa el proceso que está realizando el gato, para poder formar el triángulo.
6. Que aprendió del proceso y que obtuvo como resultado de la actividad.

Anexo 9. Evaluación de desempeños Guía 2 – Ubalá (GC)

EVALUACION DE DESEMPEÑOS DE LA GUIA 2

Nombre completo: _____ Curso: _____ Edad: _____ Municipio: _____

Después de haber terminado tu circuito eléctrico con el IC 555, responde las siguientes preguntas basadas en tu trabajo realizado:

1. ¿Cuántos elementos (entre componentes y herramientas) vas a usar al momento de montar tu circuito?
 _____ Componentes electrónicos _____ Herramientas _____ Total Elementos Usados
2. ¿Qué elementos electrónicos y herramientas vas a usar para hacer funcionar tu circuito? Nómbralos e indica su cantidad ejemplo: 1. 3 condensadores, 2. 4 baterías, 3. 1 pinza, etc.

1 _____	6 _____	11 _____
2 _____	7 _____	12 _____
3 _____	8 _____	13 _____
4 _____	9 _____	14 _____
5 _____	10 _____	15 _____

3. ¿Qué función cumplió cada elemento dentro de la construcción de su circuito electrónico?

1 _____	6 _____	11 _____
2 _____	7 _____	12 _____
3 _____	8 _____	13 _____
4 _____	9 _____	14 _____
5 _____	10 _____	15 _____

4. Nombra y numera en orden de ocurrencia que tipo de problemas se te presentaron a la hora de realizar el montaje del circuito con el IC 555.

Ejemplo: 1-¿Cómo poner el integrado? 2-¿Cómo conectar los cables de conexión? 3-¿Cómo conectar la fuente?- etc.

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

5. Describe brevemente como solucionaste los problemas anteriores

_____	_____
_____	_____
_____	_____

6. Describe detalladamente el orden en que montaste los componentes de tu circuito

7. Proponga de acuerdo a sus conocimientos previos, que dispositivos electrónicos podrían construirse basado en el tipo de funcionamiento del IC 555, Explique ¿por qué?

Anexo 10. Evaluación de desempeños Guía 2 – Guasca (GE)

Nombre: _____ Curso: _____ Edad: _____

Actividad de refuerzo:

Evaluación de desempeños:

1. ¿Cuáles bloques uso?

¿Cuántos bloques uso para realizar la animación?

2. ¿cuál es la función de cada bloque que uso en la animación?

3. ¿describa todo el proceso realizado por usted para realizar el semáforo?

4. ¿Qué problemas tuvo que solucionar para realizar el semáforo?

1. _____	5. _____
2. _____	6. _____
3. _____	7. _____
4. _____	8. _____

5. ¿describa otra manera de realizar el semáforo?

6. ¿Qué problemas encontraría para realizar el semáforo de la forma que usted sugirió en el punto anterior?

1. _____	5. _____
2. _____	6. _____
3. _____	7. _____
4. _____	8. _____

Anexo 11. Evaluación de desempeños Guía 3 – Ubalá (GC)

EVALUACION DE DESEMPEÑOS DE LA GUIA 3

Nombre completo: _____ Curso: _____ Edad: _____ Municipio: _____

Después de haber terminado tu sirena, responde las siguientes preguntas basadas en el trabajo realizado:

1. ¿Qué elementos electrónicos y que herramientas va a usar para hacer funcionar tu circuito electrónico? Nómbralos e indique su cantidad, no olvide nombrarlos todos.

Ejemplo: 1 3 condensadores 2 4 cables 3 1 pinza

1 _____	6 _____	11 _____
2 _____	7 _____	12 _____
3 _____	8 _____	13 _____
4 _____	9 _____	14 _____
5 _____	10 _____	15 _____

2. Describa detalladamente y paso a paso el orden en que montó sus componentes, no olvide incluirlos todos. Si es posible, enuméralos en el orden que lo hizo.

3. Nombre y enumere en orden de ocurrencia los problemas que tuvo que solucionar para terminar su circuito.

Ejemplo: 1-¿Cómo poner el integrado?
2-¿Cómo conectar los cables de conexión?
3-¿Cómo conectar la fuente?- etc.

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

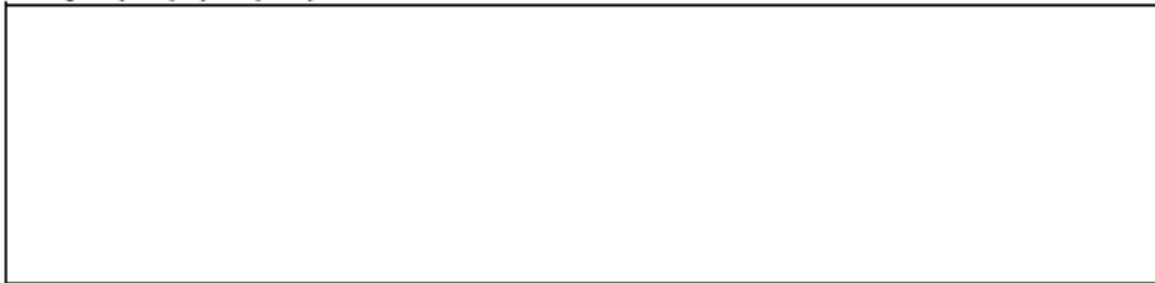
4. El proceso de montaje de la sirena es un problema general y complejo, para hacer más fácil su comprensión, divida el proceso realizado por usted en etapas más sencillas.

Si cree necesario agregar más etapas, hágalo.

Etapas: _____
 Etapa2: _____
 Etapa3: _____
 Etapa4: _____
 Etapa5: _____
 Etapa6: _____

5. De acuerdo al conocimiento que ya posee sobre el circuito integrado 555 y sus usos como oscilador y generador de señales a diferentes frecuencias, proponga la construcción de un artefacto electrónico que pueda funcionar con él.

Dibújelo y Explique ¿por qué lo haría?



6. Una vez dibujado y propuesto su artefacto electrónico en el punto anterior, el construirlo se convierte en un problema muy grande y complejo, Divida el gran problema en problemas pequeños más fáciles de solucionar.

7. Suponga que se necesita en Ubalá una sirena que se active automáticamente siempre a las 12:00am diariamente para indicar que es medio día y también que se active en caso de incendios o inundaciones pero con un sonido diferente.
Describa brevemente que tendría que tener esa sirena para que cumpla con las condiciones dadas y como la haría usted?

Anexo 12. Evaluación de desempeños Guía 3 – Guasca (GE)

Nombre: _____ curso _____ edad: _____

Evaluación de desempeños

1. ¿Cuántas variables uso para medir la temperatura?

2. Describa el proceso realizado para medir la temperatura con Scratch

3. ¿Qué problemas tuvo que solucionar durante la creación de termómetro?

4. ¿Qué proceso realizaría si hubiera cuatro clases de temperatura **helado, frio, templado, caliente**?

5. Describa otra forma diferente de medir la temperatura usando los bloques de Scratch.

6. ¿Qué problemas encontraría para medir la temperatura de la forma que indico en el punto anterior?

7. ¿Qué problemas habría si quitara el bloque si?

Anexo 13. Evaluación de desempeños Guía 4 – Ubalá (GC)

EVALUACION DE DESEMPEÑOS DE LA GUIA 4

Nombre completo: _____ Curso: ____ Edad: ____ Municipio: _____

Después de haber terminado su araña, responda las siguientes preguntas basadas en el trabajo realizado:

1. ¿Qué materiales va a usar para hacer funcionar su robo araña? Nómbralos e indique su cantidad, no olvide nombrarlos todos.

Ejemplo: 1 3 condensadores 2 4 cables. 3 1 pinza.

1 _____	7 _____	13 _____
2 _____	8 _____	14 _____
3 _____	9 _____	15 _____
4 _____	10 _____	16 _____
5 _____	11 _____	17 _____
6 _____	12 _____	18 _____

2. Describa detalladamente y paso a paso el proceso en el que construyó su araña. Si es posible, enumere los pasos en orden.

3. Durante la construcción de su araña es posible que se hayan presentado problemas que haya tenido que solucionar para terminarla con éxito, describa y enumere dichos problemas.

Ejemplo: 1-no sé cómo conectar de forma correcta el circuito integrado
 2- no se logró conectar de forma correcta los cables de conexión
 3-tuve problemas con encajar las poleas de forma perfecta - etc.

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

4. El proceso de montaje de la araña es un problema general y complejo, para hacer más fácil su comprensión, divida el proceso realizado por usted en etapas más sencillas.

Si cree necesario agregar más etapas, hágalo.

Etapa1: _____

Etapa2: _____

Etapa3: _____

Etapa4: _____

Etapa5: _____

Etapa6: _____

Etapa7: _____

5. Una vez construya su araña, proponga brevemente uno o varios usos nuevos que le daría a su araña, explique brevemente que elementos le agregaría y por qué? .

Dibuje su araña con el nuevo uso y Explique el ¿por qué? y el ¿para qué? de dicho uso.



Descripción:

6. Imagine que usted es el ingeniero que va a desarrollar la araña con el nuevo uso que propuso en el punto anterior, pero el construir dicho robot araña se convierte en un problema bastante complejo por lo cual es necesario dividir la construcción en etapas más sencillas.

Describa las etapas en las que dividiría la construcción de su nuevo robot con las funciones propuestas.

Etapa1_____	Etapa6_____
Etapa2_____	Etapa7_____
Etapa3_____	Etapa8_____
Etapa4_____	Etapa9_____
Etapa5_____	Etapa10_____

7. Suponga en un pueblo llamado LA PANDORA ocurrió un terremoto muy fuerte el cual derrumbo casas, edificios y la iglesia, hay miles de personas heridas atrapadas bajo los escombros, pero los rescatistas no pueden rescatar a muchos, por que ponen su vida en peligro ya que podrían producirse más derrumbes de estructuras, proponga una lista de elementos que le agregaría a su araña para lograr que esta pueda ayudar en el proceso de rescate de personas, identificando lugares donde hay heridos, mover escombros, etc.

Describa brevemente los elementos propuestos por usted y su función en la labor de salvar vidas.

Anexo 14. Evaluación de desempeños Guía 4 – Guasca (GE)

Nombre: _____ curso _____ edad: _____

Evaluación de desempeños

1. ¿Qué sucede cuando se cumple la condición sensor >-20 y sensor < 20

2. ¿Qué problemas tuvo que solucionar durante la realización de los proyectos?

3. ¿Cómo haría para cerrar los dos ojos?

4. ¿Cuál sería el proceso si quisiera que sonriera la animación?

5. ¿Qué le agregaría al proyecto para hacerlo más creativo?

6. ¿Qué otro proceso realizaría si tuviera otra fotorresistencia?

7. ¿Cuántos bloques **SI** usaría si tuviera tres fotorresistencias?

Anexo 15. Evaluación de desempeños Guía 5 – Ubalá (GC)

EVALUACION DE DESEMPEÑOS DE LA GUIA 5

Nombre completo: _____ Curso: _____ Edad: _____ Municipio: _____

Después de haber terminado su robot seguidor de luz, responda las siguientes preguntas basadas en el trabajo realizado:

1. ¿Qué componentes y herramientas va a usar para hacer funcionar su robot seguidor? Nómbralos e indique su cantidad, no olvide nombrarlos todos.

Ejemplo: 1 3 transistores 2N3904 2 4 cables. 3 1 pinza.

1 _____	7 _____	13 _____
2 _____	8 _____	14 _____
3 _____	9 _____	15 _____
4 _____	10 _____	16 _____
5 _____	11 _____	17 _____
6 _____	12 _____	18 _____

2. Describa detalladamente y paso por paso el proceso mediante el cual construyó su robot seguidor. Si es posible, enumere los pasos en orden.

3. Durante la construcción de su robot seguidor de luz es posible que se hayan presentado problemas que haya tenido que solucionar para terminarlo con éxito, describa y enumere dichos problemas.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

4. El proceso de montaje del robot seguidor es un problema general y complejo, para hacer más fácil su comprensión, divida el proceso realizado por usted en etapas más sencillas.

Si cree necesario agregar más etapas, hágalo.

Etapa1:
Etapa2:
Etapa3:
Etapa4:
Etapa5:
Etapa6:
Etapa7:

5. Una vez montado su robot seguidor de luz, el cual es guiado y funciona mediante los estímulos lumínicos percibidos por los dos sensores (fotorresistencias) que posee en el frente, proponga un nuevo uso que podría tener el robot seguidor de luz en su vida cotidiana o en el campo escolar.

Dibuje su robot seguidor con la nuevas herramientas que va a usar y explique cual sería el uso que le daría a él en su vida.



Descripción:

6. Describa brevemente el proceso que usted como científico realizaría para construir un robot seguidor de luz con las nuevas funciones que propuso en el punto anterior, no olvide tener en cuenta las nuevas herramientas que le agregará para que ejecute las funciones que usted propuso.

7. Suponga que en la tierra desapareció todo tipo de luz, el sol se extinguió, por lo cual, los seres humanos y los animales no pueden ver absolutamente nada y el robot seguidor de luz que ustedes construyeron ya no funciona con luz porque esta no existe, proponga una nueva forma de funcionamiento que sea eficiente en términos de dinero y tiempo para hacer que el robot funcione con otro tipo de estímulo que no sea la luz, que le permita a los seres humanos usarlo para transportarse evitando colisiones o choques con otros robots o personas.

Propuesta: _____

Anexo 16. Evaluación de desempeños Guía 5 – Guasca (GE)

EVALUACION DE DESEMPEÑOS DE LA GUIA 5- SCRATCH

Nombre completo: _____ Curso: _____ Edad: _____ Municipio: _____

1. ¿Cuántos bloques uso para realizar la animación sin ciclos, y cuántos bloques uso para la animación con ciclos?

Animación con ciclos: _____ Animación sin ciclos: _____

2. ¿Qué función está realizando cada fotorresistencia en su proyecto?

Fotorresistencia 1:

Fotorresistencia 2:

Fotorresistencia 3:

3. ¿Qué problemas se le presento en la realización del proyecto?, nómbrelos y entúmelos en orden de ocurrencia, como se muestra en ejemplo:

Ejemplo: 1 -¿Qué voy hacer de proyecto? 2-¿Cómo conectar los leds? 3-¿Cómo hacer que prenda un led? - etc

4. Describa la solución que dio a los problemas nombrados en el punto anterior.

5. ¿Qué proyecto realizaría si tuviera 4 o más fotorresistencias?

6. describa los procesos que realizaría si tuviera 4 o más fotorresistencias.

7. ¿Qué otros elementos podrías usar para hacer su proyecto más creativo, y como los usaría?

Ejemplo: un sensor de calor, para colocar mi objeto rojo cuando esté haciendo calor.

Anexo 17. Evaluación de desempeños Guía 6 – Ubalá (GC)

EVALUACION DE DESEMPEÑOS DE LA GUIA 6

Nombre completo: _____ Curso: _____ Edad: ____ Municipio: _____

1. ¿Qué función está realizando el pulsador en su proyecto?

2. ¿Qué problemas se le presento en la realización del proyecto?, nómbralos y enumérelos en orden de ocurrencia, como se muestra en ejemplo:

Ejemplo: 1 -¿Qué voy hacer de proyecto? 2-¿Cómo conectar los leds? 3-¿Cómo hacer que prenda un led? - etc

3. Describa la solución que dio a los problemas nombrados en el punto anterior.

4. ¿Qué proyecto realizaría basados en este proyecto?

5. ¿Cuáles problemas tendría en la realización del proyecto que planteo en el punto anterior?

6. ¿Qué otra función, aparte de sonar la sirena, le agregaría al proyecto y como la realizaría?

7. ¿Puede hacer el proyecto de la clase de otra forma? ¿Cómo lo haría?

Anexo 18. Evaluación de desempeños Guía 6 – Guasca (GE)

EVALUACION DE DESEMPEÑOS DE LA GUIA 6- SCRATCH

Nombre completo: _____ Curso: _____ Edad: _____ Municipio: _____

1. ¿Qué función está realizando el potenciómetro en su proyecto?

2. ¿Qué problemas se le presento en la realización del proyecto?, nómbralos y enumérelos en orden de ocurrencia, como se muestra en ejemplo:

Ejemplo: 1 -¿Qué voy hacer de proyecto? 2-¿Cómo conectar los leds? 3-¿Cómo hacer que prenda un led? - etc

3. Describa la solución que dio a los problemas nombrados en el punto anterior.

4. ¿Qué proyecto realizaría basados en este proyecto?

5. ¿Cuál problemas tendría en la realización de un proyecto diferente al que realizo en la clase?

6. ¿Qué función cree que cumple los ciclos en Scratch?

7. ¿Puede hacer el proyecto de la clase de otra forma? ¿Cómo lo haría?

Anexo 19. Fotos: Pruebas realizadas por el Estudiante 1 – GC

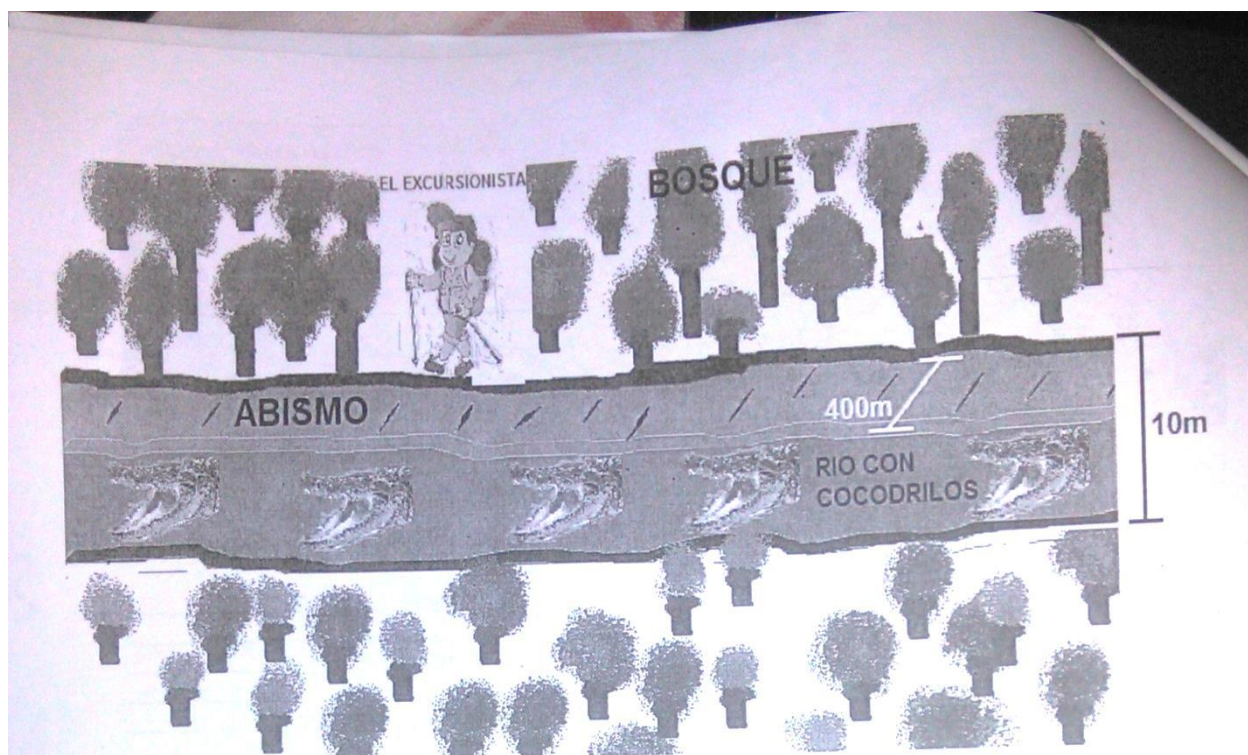


Fig. 3 grafico del abismo y el excursionista.

¿Si usted fuera Cristian, como haría para CRUZAR EL GRAN ABISMO utilizando los elementos que hay a su alrededor y que herramientas necesitaría para a eso?

Describe detalladamente el proceso y las herramientas que utilizaría para cruzar el abismo.

5. necesito una motosierra para tumbear el arbol luego sacar la tabla y dar pasos llevarla a donde de va cruzar trazar el puente colocar los bigas paralelos y colocar sobre la tabla y rellenar de tierra y colocar los barillos para tenerse.

8. ¿Qué problemas cree que se le presentarían a Cristian al intentar cruzar el gran abismo? Enumérelos

1. no dejarse caer.

EVALUACION DE DESEMPEÑOS DE LA GUIA 2

Nombre completo: José Arquímides Curso: 6 Edad: 72 Municipio: Ubalá

Después de haber terminado tu circuito eléctrico con el IC 555, responde las siguientes preguntas basadas en tu trabajo realizado:

1. ¿Cuántos elementos (entre componentes y herramientas) vas a usar al momento de montar tu circuito?
1 Componentes electrónicos 3 Herramientas 5 Total Elementos Usados 3+

2. ¿Qué elementos electrónicos y herramientas vas a usar para hacer funcionar tu circuito? Nómbralos e indica su cantidad ejemplo: 1. 3 condensadores, 2. 4 baterías, 3. 1 pinza, etc.

3

1. <u>Pinza</u> ✓	6. _____	11. _____
2. <u>manos</u> ✓	7. _____	12. _____
3. <u>pelacable</u> ✓	8. _____	13. _____
4. <u>cable</u> ✓	9. _____	14. _____
5. _____	10. _____	15. _____

3. ¿Qué función cumplió cada elemento dentro de la construcción de su circuito electrónico?

3

1. <u>torcer el cable</u> ✓	6. _____	11. _____
2. <u>Para amarrar</u> ✓	7. _____	12. _____
3. <u>pelar el cable</u> ✓	8. _____	13. _____
4. <u>para funcionar</u> ✓	9. _____	14. _____
5. _____	10. _____	15. _____

4. Nombra y numera en orden de ocurrencia que tipo de problemas se te presentaron a la hora de realizar el montaje del circuito con el IC 555.

Ejemplo: 1-¿Cómo poner el integrado? 2-¿Cómo conectar los cables de conexión? 3-¿Cómo conectar la fuente?- etc.

3

- Para conectar los cables _____
- Para conectar el IC _____
- Para conectar la resistencia _____

5. Describe brevemente como solucionaste los problemas anteriores

1

rectificando cada uno para _____

solucionar el problema _____

de cada elemento _____

6. Describe detalladamente el orden en que montaste los componentes de tu circuito

3

el IC, resistencia, la fuente, el led. _____

7. Proponga de acuerdo a sus conocimientos previos, que dispositivos electrónicos podrían construirse basado en el tipo de funcionamiento del IC 555, Explique ¿por qué?

1

Por el funcionamiento de las plantas _____

¿Si usted viviera en cada una de las casas, que procesos y pasos realizaría para llevar su basura hacia el gran basurero? Descríbalos detalladamente

CASA1: yo la llevaria en caballos.

CASA2: la basura se llevaria en los carros.

CASA3: se llevaria en los dos caballos.

CASA4: la basura se llevaria en el burro.

2. Identifique los problemas que encontraría en cada una de las CASAS para darle un buen manejo final a los residuos (LLEVARLOS AL BASURERO).

CASA1: en la casa no hay en falma

CASA2: no hay combustible

CASA3: no hay en falma.

CASA4: no hay en falma.

3. Cada casa debe llevar la basura a su destino final (EL GRAN BASURERO) atravesando la ciudad, sin embargo este proceso es costoso en términos de dinero y tiempo. Proponga una solución en términos de tiempo y dinero para lograr llevar la basura de **TODAS LAS CASAS** de forma más eficiente.

que el gobierno nos dicca un becculo o un caballo para solucionar el problema del gasto de Dinero y tiempo para no gastar mucho.

4. Juanito necesita llegar hasta el lugar donde está la bandera y necesita cruzar todo el territorio mostrado en el grafico para poder llegar hasta donde está su familia, este terreno tiene una extensión de 11.510 metros y 6 estaciones enumeradas en el gráfico.

Anexo 20. Fotos: Pruebas realizadas por el Estudiante 1 – GE

Nombre: Cristian Alejandro Peña curso 6 edad: 10

Evaluación de desempeños

- ¿Qué sucede cuando se cumple la condición sensor >-20 y sensor < 20 ?
Alumbra los dos ojos
- ¿Qué problemas tuvo que solucionar durante la realización de los proyectos?
No entendía lo que me decía mi compañero
colocar mal los signos
- ¿Cómo haría para cerrar los dos ojos?
colocaría los dos ojos cerrados y los colocaría
los bloques
- ¿Cuál sería el proceso si quisiera que sonriera la animación?
haría dos disfraces y colocaría los bloques
al presionar, por siempre, si diglanta encendido,
digital apagado, cambiar disfraces.
- ¿Qué le agregaría al proyecto para hacerlo más creativo?
Ponerle un paisaje
- ¿Qué otro proceso realizaría si tuviera otra fotorresistencia?
colocaría a haría que la animación hiciera
una cara triste y una cara feliz
- ¿Cuántos bloques **Si** usaría si tuviera tres fotorresistencias?
utilizaría 4 fotorresistencia porque

Problema principal:

subir y bajar para llenar los baldes

Etapas para la solución del problema principal:

Etapa 1: subir en el ascensor

Etapa 2: lleva todos los baldes

Etapa 3: ir pasando los baldes a otro bombero

Etapa 4: sube los baldes.

Etapa 5:

Etapa 6:

Etapa 7:

9. Enumere clara y detalladamente los pasos que debería realizar el bombero para apagar el incendio con las 12 cubetas de agua que tiene disponibles en los 6 pisos del ascensor y el grifo disponible del primer piso. (enumérelas)

1 subiría por el ascensor con todos los baldes

2 se pasa los baldes a otro bombero

3 subir los baldes.

10. Ingéniese una forma más eficiente de apagar el incendio utilizando las herramientas que tiene disponible el bombero.

subir el bombero de hecho agua al incendio

para los baldes a otro bombero y sube los baldes con agua

¿Si usted viviera en cada una de las casas, que procesos y pasos realizaría para llevar su basura hacia el gran basurero? Descríbalos detalladamente

CASA1: La llevaría en carro

CASA2: La llevaría en carro a la basura

CASA3: La llevaría en caballo

CASA4: La llevaría en burro

2. Identifique los problemas que encontraría en cada una de las CASAS para darle un buen manejo final a los residuos (LLEVARLOS AL BASURERO).

los carros serían a fco.

los carros serían a fco

el animal se cansaría

el animal se cansaría

3. Cada casa debe llevar la basura a su destino final (EL GRAN BASURERO) atravesando la ciudad, sin embargo este proceso es costoso en términos de dinero y tiempo. Proponga una solución en términos de tiempo y dinero para lograr llevar la basura de **TODAS LAS CASAS** de forma más eficiente.

mandarla en el carro de la basura

4. Juanito necesita llegar hasta el lugar donde está la bandera y necesita cruzar todo el territorio mostrado en el grafico para poder llegar hasta donde está su familia, este terreno tiene una extensión de 11.510 metros y 6 estaciones enumeradas en el gráfico.

Anexo 21. Fotos: Pruebas realizadas por el Estudiante 2 – GC

EVALUACION DE DESEMPEÑOS DE LA GUIA 2

Nombre completo: Fran Adelia Jimenez Curso: 4 Edad: 11 Municipio: Ubalá

Después de haber terminado tu circuito eléctrico con el IC 555, responde las siguientes preguntas basadas en tu trabajo realizado:

- ¿Cuántos elementos (entre componentes y herramientas) vas a usar al momento de montar tu circuito?
5 / 16 Componentes electrónicos 2 Herramientas _____ Total Elementos Usados
- ¿Qué elementos electrónicos y herramientas vas a usar para hacer funcionar tu circuito? Nómbralos e indica su cantidad ejemplo: 1, 3 condensadores, 2, 4 baterías, 3, 1 pinza, etc.
5

1 <u>led</u>	6 <u>protuber</u>	11 _____
2 <u>pinza</u>	7 <u>caínones</u>	12 _____
3 <u>condensadores</u>	8 <u>pinza</u>	13 _____
4 <u>IC 555</u>	9 _____	14 _____
5 <u>resistencias</u>	10 _____	15 _____
- ¿Qué función cumplió cada elemento dentro de la construcción de su circuito electrónico?
5

1 <u>medir la velocidad</u>	6 <u>conectar el protuber</u>	11 _____
2 <u>manejar el tiempo</u>	7 <u>conectar 555</u>	12 _____
3 <u>transmisor de energía</u>	8 _____	13 _____
4 <u>conectar la led</u>	9 _____	14 _____
5 <u>conectar las conexiones</u>	10 _____	15 _____
- Nombra y numera en orden de ocurrencia que tipo de problemas se te presentaron a la hora de realizar el montaje del circuito con el IC 555.
Ejemplo: 1-¿Cómo poner el integrado? 2-¿Cómo conectar los cables de conexión? 3-¿Cómo conectar la fuente?- etc.
1

1 <u>conectar la fuente</u>	_____
2 <u>conectar las pines con la led</u>	_____
3 <u>negativo negro positivo rojo</u>	_____
- Describe brevemente como solucionaste los problemas anteriores
1

<u>no podía poner los cables</u>	_____
<u>no podía</u>	_____
- Describe detalladamente el orden en que montaste los componentes de tu circuito
1

<u>conectar el cable que no podía</u>	_____
---------------------------------------	-------
- Proponga de acuerdo a sus conocimientos previos, que dispositivos electrónicos podrían construirse basado en el tipo de funcionamiento del IC 555, Explique ¿por qué?
0

8. Describa cual sería el problema principal que tiene el bombero para apagar el incendio y describa por etapas como debería hacer el bombero para apagar el incendio. Enumérelas (si cree necesario agregar más etapas hágalo)

Problema principal:

porque esto de le alcanza un
momento

Etapas para la solución del problema principal:

Etapas : sbi los baldes

Etapas : llevo los baldes

Etapas : coge los baldes

Etapas : co

Etapas :

Etapas :

Etapas :

9. Enumere clara y detalladamente los pasos que debería realizar el bombero para apagar el incendio con las 12 cubetas de agua que tiene disponibles en los 6 pisos del ascensor y el grifo disponible del primer piso. (enumérelas)

coge el ascensor con la base
uno arriba un momento arriba
le arroja abajo

10. Ingéniese una forma más eficiente de apagar el incendio utilizando las herramientas que tiene disponible el bombero.

coge el piso id que lleva los al
quiere el piso lleva en el
no va a ser

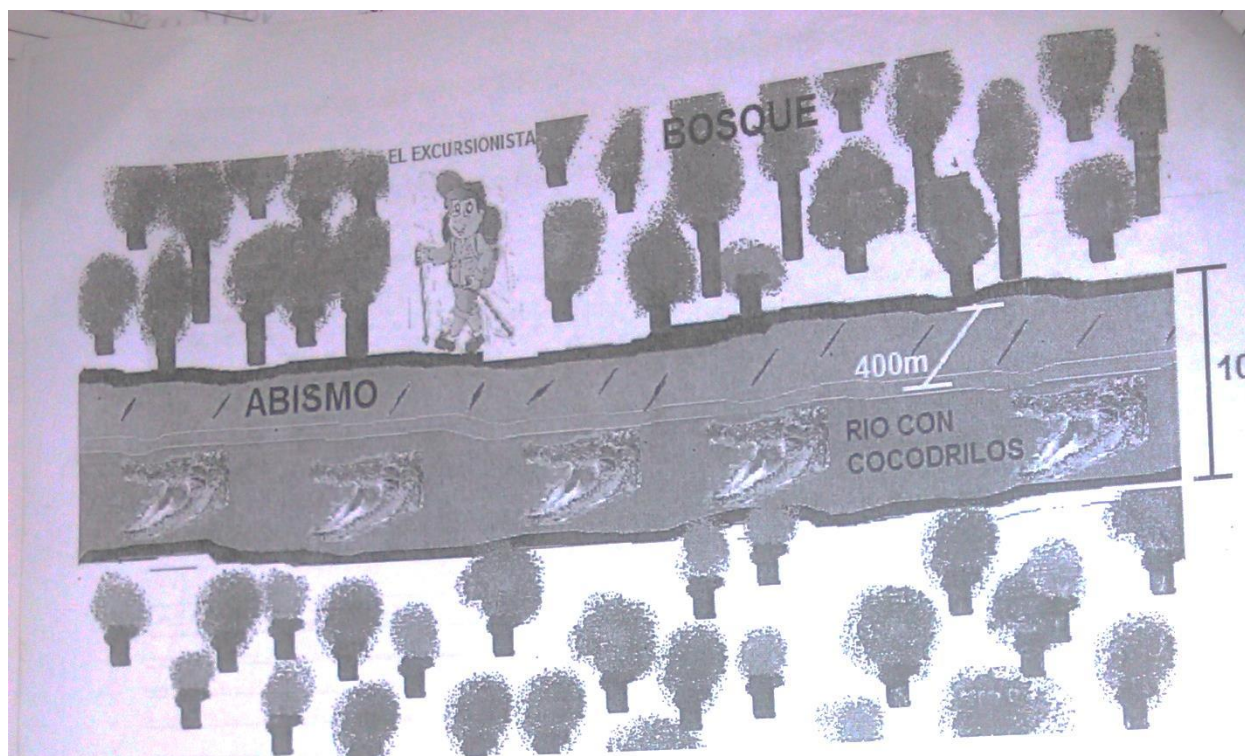


Fig. 3 grafico del abismo y el excursionista.

¿Si usted fuera Cristian, como haría para **CRUZAR EL GRAN ABISMO** utilizando los elementos que a su alrededor y que herramientas necesitaría para a eso?

Describe detalladamente el proceso y las herramientas que utilizaría para cruzar el abismo.

los arboles
flechas
machetes

8. ¿Qué problemas cree que se le presentarían a Cristian al intentar cruzar el gran abismo? Enumérellos

los arboles
flechas
palos

Anexo 22. Fotos: Pruebas realizadas por el Estudiante 2 – GE

¿Si usted viviera en cada una de las casas, que procesos y pasos realizaría para llevar su basura hacia el gran basurero? Descríbalos detalladamente

CASA1: la llevo al basurero la basura en un carro para ser limpio y no desagradable y no dañar los animales

CASA2: pues recogería toda la basura para no enfermar a los animales ni para enfeñarlos

7 CASA3: recoger la basura para no dañar el ambiente y la naturaleza

CASA4: la basura debemos cuidarla para no enfermar ninguno de los animales

2. Identifique los problemas que encontraría en cada una de las CASAS para darle un buen manejo final a los residuos (LLEVARLOS AL BASURERO).

7 de todas las casas son pocas para el basurero porque eso es la dificultad y cada casa es diferente

3. Cada casa debe llevar la basura a su destino final (EL GRAN BASURERO) atravesando la ciudad, sin embargo este proceso es costoso en términos de dinero y tiempo. Proponga una solución en términos de tiempo y dinero para lograr llevar la basura de TODAS LAS CASAS de forma más eficiente.

3 por el carro de la basura y no gastar tanto dinero

4. Juanito necesita llegar hasta el lugar donde está la bandera y necesita cruzar todo el territorio mostrado en el gráfico para poder llegar hasta donde está su familia, este terreno tiene una extensión de 11.510 metros y 6 estaciones enumeradas en el gráfico.

Nombre: Licbeth Gredy Rodríguez curso 2020 Evaluación de desempeños

- ¿Qué sucede cuando se cumple la condición sensor >-20 y sensor < 20 ?
 1 por que se prenden los bombillos
- ¿Qué problemas tuvo que solucionar durante la realización de los proyectos?
 5 a conectar en la protoboa los instrumentos para poder prender los bombillos
- ¿Cómo haría para cerrar los dos ojos?
 1 digital 13 encendido
 digital 11 encendido
 digital 10 encendido
- ¿Cuál sería el proceso si quisiera que sonriera la animación?
 1 Si fotorresistencia menor, que digital 13 encendido digital 11 apagado cambiar el ifras
- ¿Qué le agregaría al proyecto para hacerlo más creativo?
 1 al trabajo en equipo
 prenda bombillos por la linterna
- ¿Qué otro proceso realizaría si tuviera otra fotorresistencia?
 5 con la otra resistencia habíamos que los 2 ojos se cerraran se prendieran los leds al mismo tiempo
- ¿Cuántos bloques **Si** usaría si tuviera tres fotorresistencias?
 1 tres foforesistencias, tres leds

8. Describa cual sería el problema principal que tiene el bombero para apagar el incendio y describa por etapas como debería hacer el bombero para apagar el incendio. Enumérelas (si cree necesario agregar más etapas hágalo)

Problema principal:

como apagarlo

Etapas para la solución del problema principal:

1 Etapa 1: agua alta

2 Etapa 2: agua mediana

3 Etapa 3: agua poca

Etapa :

Etapa :

Etapa :

Etapa :

9. Enumere clara y detalladamente los pasos que debería realizar el bombero para apagar el incendio con las 12 cubetas de agua que tiene disponibles en los 6 pisos del ascensor y el grifo disponible del primer piso. (enumérelas)

1 echar agua para apagar

10. Ingéniese una forma más eficiente de apagar el incendio utilizando las herramientas que tiene disponible el bombero.

1 la agua que tiene, etc

Anexo 23. Fotos: Pruebas realizadas por el Estudiante 3 – GC





Fundación Semillero Científico

PRETEST PENSAMIENTO ALGORÍTMICO

Nombre: Ingrid Juliana Rodríguez Hidalgo Curso: 7º Edad: 12 Municipio: Ubalá

SEÑOR ESTUDIANTE, POR FAVOR RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS COMPLETAMENTE DE ACUERDO A SUS CONOCIMIENTOS PREVIOS.

1. Existen 4 casas (1, 2, 3 y 4) cercanas a la gran ciudad (5) cada una de ellas produce cierta cantidad de basura que debe ser llevada hacia el gran basurero (6) el cual está ubicado a 80 km de la ciudad.
 - Las casas 1 y 2 están a 40 kilómetros de la ciudad, son bastante lujosas, en ellas habitan 10 personas por cada casa y poseen 5 carros, 40 vacas y 10 caballos.
 - La casa 3 está a 20 kilómetros de la ciudad, en ella viven 5 personas, poseen 2 caballos, 10 vacas y 20 cerdos.
 - La casa 4 está ubicada a 5 kilómetros de la ciudad, en ella habitan 2 personas, tiene un ambiente rural con animales de granja (2 cerdos, 1 vaca, 1 burro y 2 perros)

Las diferentes flechas indican hacia qué lugar deben llegar las basuras de cada una de las casas.



Fig.1 esquema de las 4 casas, la ciudad y el basurero.

EVALUACION DE DESEMPEÑOS DE LA GUIA 2

Nombre completo: Bolano Rodolfo Curso: 7 Edad: 12 Municipio: Ubalá

Después de haber terminado tu circuito eléctrico con el IC 555, responde las siguientes preguntas basadas en tu trabajo realizado:

1. ¿Cuántos elementos (entre componentes y herramientas) vas a usar al momento de montar tu circuito?
10 Componentes electrónicos 3 Herramientas Total Elementos Usados

2. ¿Qué elementos electrónicos y herramientas vas a usar para hacer funcionar tu circuito? Nómbralos e indica su cantidad ejemplo: 1. 3 condensadores, 2. 4 baterías, 3. 1 pinza, etc.

1. <u>Resistores</u>	6. <u>Resistencia</u>	11. <u> </u>
2. <u>Protoboard</u>	7. <u>IC 555</u>	12. <u> </u>
3. <u>LED</u>	8. <u>Fuente de poder</u>	13. <u> </u>
4. <u>Pinza</u>	9. <u>Resistor</u>	14. <u> </u>
5. <u>Condensadores</u>	10. <u> </u>	15. <u> </u>

3. ¿Qué función cumplió cada elemento dentro de la construcción de su circuito electrónico?

1. <u>medir la velocidad</u>	6. <u>conectar el motor</u>	11. <u> </u>
2. <u>manejar el tiempo</u>	7. <u>IC 555</u>	12. <u> </u>
3. <u>Transmisor de energía</u>	8. <u> </u>	13. <u> </u>
4. <u>conectar el LED</u>	9. <u> </u>	14. <u> </u>
5. <u> </u>	10. <u> </u>	15. <u> </u>

4. Nombra y numera en orden de ocurrencia que tipo de problemas se te presentaron a la hora de realizar el montaje del circuito con el IC 555.

Ejemplo: 1-¿Cómo poner el integrado? 2-¿Cómo conectar los cables de conexión? 3-¿Cómo conectar la fuente?- etc.

1. <u>Retirar los cables y conectarlos</u>	6. <u>cables mal conectados desconectar</u>
2. <u>relocar los resistores</u>	7. <u>unión y conectar los otros</u>
3. <u>colocar el IC 555</u>	
4. <u>mantener conectado los</u>	

5. Describe brevemente como solucionaste los problemas anteriores

1. <u>con las herramientas de trabajo</u>	6. <u>no, también use las pinzas</u>
2. <u>pelee los cables también</u>	
3. <u>para poner los cables use</u>	
4. <u>el pitoncillo</u>	
5. <u>para conectar los resistores</u>	

6. Describe detalladamente el orden en que montaste los componentes de tu circuito

1. <u>primero puse el IC 555</u>	6. <u>después puse las resistencias</u>
2. <u>los cables</u>	7. <u>después los condensadores</u>
3. <u> </u>	
4. <u> </u>	

Proponga de acuerdo a sus conocimientos previos, que dispositivos electrónicos podrían construirse basado en el tipo de funcionamiento del IC 555, Explique ¿por qué?

1. para el funcionamiento de las plantas

8. Describa cual sería el problema principal que tiene el bombero para apagar el incendio y describa por etapas como debería hacer el bombero para apagar el incendio. Enumérelas (si cree necesario agregar más etapas hágalo)

Problema principal:

Tendría que ir a cada piso por el balde y subir hasta el último piso.

Etapas para la solución del problema principal:

Etapa 1: que cada bombero fiera a un piso

Etapa 2: que el bombero que está en el piso le pase el balde al bombero que está en el piso de abajo

Etapa 3: que el bombero que está en el último piso le pase el balde al bombero que está en el penúltimo piso

Etapa 4: _____

Etapa 5: _____

Etapa 6: _____

Etapa 7: _____

9. Enumere clara y detalladamente los pasos que debería realizar el bombero para apagar el incendio con las 12 cubetas de agua que tiene disponibles en los 6 pisos del ascensor y el grifo disponible del primer piso. (enumérelas)

primero subir por el grifo. Segundo

subir para el otro piso tercero

el balde al ascensor y seguir así hasta

subir al último piso y apagar el incendio

10. Ingéniese una forma más eficiente de apagar el incendio utilizando las herramientas que tiene disponible el bombero.

Llevando los baldes todos al ascensor

y hacer no tendría que bajar a cada

piso.

Anexo 24. Fotos: Pruebas realizadas por el Estudiante 3 – GE

¿Si usted viviera en cada una de las casas, que procesos y pasos realizaría para llevar su basura hacia el gran basurero? Describalos detalladamente

CASA1: Empaquetaría toda la basura de la casa y esperaría el carro de la basura y así que la recogiera

CASA2: Recogería toda la basura de la casa y la empaquetaría para que el carro de la basura la recogiera

CASA3: Recogería la basura de todas partes de mi casa y echaría en bolsas y se la daría al carro de la basura

CASA4: Echaría toda la basura en costales y recogería bien bien toda mi basura y esperaría que el carro de la basura la recogiera

2. Identifique los problemas que encontraría en cada una de las CASAS para darle un buen manejo final a los residuos (LLEVARLOS AL BASURERO).

C1 Que cada casa mandara a alguien que la lleve

C2 Que esta casa supiera controlar la basura

C3 Que esta casa no gastara tanta basura

C4 Que esta casa condujera la basura al basurero para que el carro no tenga que ir hasta la casa

3. Cada casa debe llevar la basura a su destino final (EL GRAN BASURERO) atravesando la ciudad sin embargo este proceso es costoso en términos de dinero y tiempo. Proponga una solución en términos de tiempo y dinero para lograr llevar la basura de TODAS LAS CASAS de forma más eficiente.

Que cada casa pudiera llevar la basura en carro o en algo al basurero

4. Juanito necesita llegar hasta el lugar donde está la bandera y necesita cruzar todo el territorio mostrado en el gráfico para poder llegar hasta donde está su familia, este terreno tiene una extensión de 11.510 metros y 6 estaciones enumeradas en el gráfico.

Nombre: Santiago Abraham Osorio Baez curso 5º edad: 10

Evaluación de desempeños

1. ¿Qué sucede cuando se cumple la condición sensor >-20 y sensor < 20 ?

5 Se prende los dos led y se abren los dos ojos al mismo tiempo

2. ¿Qué problemas tuvo que solucionar durante la realización de los proyectos?

3 que algunos bloques no se unan en los otros

3. ¿Cómo haría para cerrar los dos ojos?

3 pues lo contrario que hacer los dos ojos

4. ¿Cuál sería el proceso si quisiera que sonriera la animación?

1 al presionar digital cambiar el display a sonreír fototransistencias por siempre si

5. ¿Qué le agregaría al proyecto para hacerlo más creativo?

5 cambiar la pila por una fototransistencia para el cableo de la boca

6. ¿Qué otro proceso realizaría si tuviera otra fototransistencia?

3 Controlar la boca

7. ¿Cuántos bloques **Si** usaría si tuviera tres fototransistencias?

5 tres uno para que, hariera mitad de ver la otra mitad toda la boca

8. Describa cual sería el problema principal que tiene el bombero para apagar el incendio y describa por etapas como debería hacer el bombero para apagar el incendio. Enumérelas (si cree necesario agregar más etapas hágalo)

Problema principal:

Poder apagar el incendio 4

Etapas para la solución del problema principal:

- 5
- Etapa 1: que un bombero se quede arriba
 Etapa 2: el otro le alcance los baldes
 Etapa 3: recoger todos los baldes
 Etapa 4: haci apagar el incendio
 Etapa 5: con el grito llevar el valde
 Etapa :
 Etapa :

9. Enumere clara y detalladamente los pasos que debería realizar el bombero para apagar el incendio con las 12 cubetas de agua que tiene disponibles en los 6 pisos del ascensor y el grifo disponible del primer piso. (enumérelas)

5

1 que un bombero se quede arriba
 el otro le alcanza los baldes
 reunir los baldes de agua y llevarlos
 los baldes con el grifo

10. Ingeniería una forma más eficiente de apagar el incendio utilizando las herramientas que tiene disponible el bombero.

5

llevar todos los baldes de agua
en el ascensor