

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE GUIAS ENFOCADAS A UN PROYECTO DE  
ROBÓTICA CON ARDUINO.**

**Presentado por:**

**YEIMMY ZULAY MENDEZ GIL**

**Director:**

**ARTURO CASTILLO IBARRA**

**TRABAJO DE GRADO**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD DE TECNOLOGIA**

**LICENCIATURA ELECTRÓNICA**

**COLOMBIA**

**2015**

## RESUMEN ANALÍTICO DE EDUCACIÓN - RAE

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Diseño e implementación de guías enfocadas a un proyecto de robótica con Arduino.
<b>Autor</b>	Mendez Gil, Yeimmy Zulay
<b>Director</b>	Castillo Ibarra, Arturo
<b>Publicación</b>	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2015. 95 p
<b>Unidad patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras claves</b>	MATERIAL DIDÁCTICO, DISEÑO DE GUÍAS, ROBÓTICA ESCOLAR, SCRATCH S4A, ARDUINO, GUÍAS IMPLEMENTADAS, SESIONES DE TRABAJO, ENCUESTAS, ACTIVIDADES, ADOBE FLASH.

<b>2. Descripción</b>
<p>Este trabajo está centrado en la educación en la escuela, muestra el proceso que se llevó a cabo para el diseño e implementación de 20 guías desarrolladas con el fin de enseñar robótica escolar y al mismo tiempo hacer uso de los diferentes materiales de que dispone el contexto donde se aplicaron dichas guías. Para lograr la validación del material se usó la investigación- acción educativa. La investigación estima un grupo experimental único que ya estaba conformado y que no fue seleccionado aleatoriamente, dicho grupo se eligió con el fin de evidenciar el cambio después de la implementación de las guías previamente diseñadas.</p> <p>El trabajo muestra el diseño detalladamente de cada guía usando el software Adobe Flash, en la metodología se muestran las diferentes etapas de diseño como: selección de temas, estructura de las guías, diseño gráfico, selección de colores, diseño de personajes, esquematización, selección de información y por último la edición final de las guías en forma de libro.</p>

<b>3. Fuentes</b>
-------------------

- Camilloni, A, Davini, M, Edelstein, G, Litwin, E, Souto, M, Barco, S. (1996). *Corrientes didácticas contemporáneas*. Argentina: Editorial Paidós SAICF.
- Ávila, P, (2007). *Materiales didácticos y el uso de Internet como apoyo a la educación e investigación*, Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa.
- Litwin, E. (2005). *Tecnologías Educativas en tiempos de Internet*. Argentina, Buenos Aires: Amorrortu editores.
- Pacios, A, (1981). *Introducción a la didáctica*, España: Editorial Cincel S.A. Camilloni, A, Davini, M, Edelstein, G, Litwin, E, Souto, M, Barco, S (1996). *Corrientes didácticas contemporáneas*, Argentina: Editorial Paidós SAICF.
- Andrade, Jonattan, *Hardware Libre, una oportunidad de crecimiento empresarial*, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Electro Electrónica e Informática (CIDEL). Colombia.
- July Jiménez, Karla Vasques Ángela, Checa Gustavo González, Jenny Méndez. *Software libre en la educación, ponencia Apropiación Social de las TICs*. EDUKA S.A. Recuperado de <http://www.colombiaaprende.edu.co>.

#### 4. Contenidos

Este documento donde se plasma todo lo concerniente a la investigación, inicia con una introducción que ofrece al lector una panorámica en términos generales de lo que trata el proyecto. Seguidamente se formula el problema donde se el contexto - población y la justificación del trabajo de grado. Se definen unos objetivos generales y específicos donde se evidencia la intención de la investigación. El trabajo está sujeto al marco teórico donde se presenta el conocimiento básico y especializado existente en torno al tema específico de proyecto. Este marco teórico permite orientar el proceso de investigación y está basado en el diseño de material didáctico para el aula de clases.

La metodología propuesta luego del marco teórico, permite responder a la pregunta de cómo se realizara la investigación, se contemplan estrategias, procedimientos, actividades y herramientas para cumplir con los objetivos propuestos que darán respuesta al problema planteado. Además, la metodología muestra una puntual descripción de la población elegida para la implementación del material, así como el contexto en el que se encuentra en el que se encuentra inmersa dicha población

Finalmente se presentan los resultados y análisis de resultados obtenidos de las herramientas usadas para la recolección de datos, dichos resultados son mostrados de forma gráfica y analizada respecto a la implementación de las guías por parte del investigador.

## 5. Metodología

La metodología usada es de tipo cuasi- experimental ya que el grupo elegido no es aleatorio y presenta características necesarias para llevar a cabo la investigación. La investigación usada es de tipo investigación- acción educativa usada por los docentes en el aula para determinar el uso de materiales didácticos, diseños curriculares, entre otros.

## 6. Conclusiones

Usando la metodología definida anteriormente se pudo concluir que:

- El uso de material didáctico en el aula de clase es un recurso fundamental que sirve como apoyo al profesor y a los estudiantes permitiendo una mejora en términos de aprendizaje.
- El diseño adecuado del material garantiza de manera significativa la atención de los estudiantes, por tanto el desarrollo de las actividades y por consiguiente su aprendizaje.
- Herramientas como S4a y Arduino otorgan beneficio al estudiante ya que pueden dar finalidad, sentido y utilidad a los temas y conceptos trabajados en clase.
- La lectura de las guías contribuye con el progreso en la comprensión de textos científicos en el grupo experimental.
- Las actividades planteadas con solución de problemas permiten evidenciar desarrollos en los estudiantes y aportan al avance del pensamiento lógico.

<b>Elaborado por:</b>	Mendez Gil Yeimmy Zulay
<b>Revisado por:</b>	Castillo Ibarra Arturo

<b>Fecha de elaboración del resumen:</b>	14	05	2015
--	----	----	------

Bogotá DC, 22 de Mayo de 2015

**CARTA DE APROBACIÓN TRABAJO DE GRADO**

Señor:

Hugo Daniel Marín.

Coordinador Licenciatura Electrónica.

Departamento de Tecnología.

Universidad Pedagógica Nacional.

Por medio de la presente me permito dar a conocer que se ha realizado la revisión y aprobación del trabajo de grado **Diseño e implementación de guías enfocadas a un proyecto de robótica con Arduino**, realizado por la estudiante **Yeimmy Zulay Mendez Gil** de la Licenciatura en Electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional.

Por lo cual no tengo ningún inconveniente en que se prosiga con los trámites correspondientes a sustentar su trabajo de grado.

Atentamente:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Arturo Castillo', is written over a horizontal line.

**Arturo Castillo**

Asesor de trabajo de grado

***Agradecimientos.***

*Este trabajo se lo dedico a mi familia, por apoyarme continuamente sin importar lo difícil que fuera, a mi padre Edilberto Mendez por las palabras de aliento que siempre me dio cuando no veía salida y a mi madre Claudia Gil por estar en todo momento conmigo.*

*Agradezco a mi asesor Arturo Castillo por su dedicación durante este largo camino, en especial en los momentos más difíciles, gracias por darme su apoyo y guiar de una manera adecuada este trabajo.*

## Tabla de contenido

1. Introducción.....	9
1.1 Formulación del problema .....	11
1.2 Justificación.....	13
1.3 Objetivos .....	16
1.3.1 Objetivo general.....	16
1.3.2 Objetivos específicos .....	16
2. Marco teórico.....	17
3. Estado del arte .....	25
4. Metodología.....	29
4.1 Tipo de investigación. ....	29
4.2 Técnicas e instrumentos utilizados.....	31
4.3 Herramientas usadas en la investigación.....	32
4.4 Tipo de población y muestra. ....	33
4.5 Selección de temas para el material didáctico.....	34
4.6 Diseño de guías. ....	41
4.7 Implementación de Guías.....	43
4.8 Aplicación de la encuesta.....	53
4.9 Revisión y corrección de guías.....	54

4.10	Revisión de diseño y diseño final del material.....	54
4.11	Edición final .....	55
5.	Resultados y análisis de resultados.....	56
6.	Conclusiones.....	81
	Referencias .....	85



## 1. Introducción

En este documento se presentará el proceso de investigación realizado en el Colegio Paulo Freire, localidad Quinta de Usme, Bogotá D.C, en donde se aplicó el material didáctico titulado Robótica Escolar a través de Arduino y S4A, con el fin de incentivar el uso de los materiales disponibles en el colegio. Se mostrarán los aspectos de diseño de las guías, la implementación y evaluación del impacto de las mismas sobre la población elegida, grado octavo. Para lograr el desarrollo de las guías se usó el software de programación grafica S4A, articulando este a su vez con la placa Arduino UNO; usándolas de carácter específico con el material didáctico el cual contienen actividades a realizar con estas herramientas, asumiendo como objetivo estimular a docentes y estudiantes a que hagan uso del material disponible en la institución Paulo Freire, y que evidencien una de las tantas aplicaciones de la electrónica.

Scratch y su extensión S4A es un software libre que permite planear y ejecutar algoritmos de manera sencilla, por medio de bloques. La tarjeta Arduino permite que dichos algoritmos se puedan visualizar no solo en el programa, sino en elementos tangibles para los estudiantes. Las guías fueron diseñadas para hacer uso de todas las herramientas que ofrece S4A y Arduino, las actividades y temas están comprendidos dentro de lo necesario para aprender la programación gráfica orientada a la robótica.

El material Robótica Escolar a través de Arduino y S4A está compuesto por 20 guías en total, donde cada guía se centra en un tema en específico referente a la robótica y la programación, en general contienen temas como introducción a la electrónica, introducción a la programación,

aplicación de la programación para resolver problemas de electrónica, uso de elementos y sensores electrónicos, control de motores, y finalmente introducción a la robótica y 3 guías encargadas de explicar la construcción de 3 robots básicos diferentes. Cada una de las guías está compuesta por una o dos actividades donde el estudiante debe poner a prueba lo aprendido con la lectura de la guía. Las actividades van aumentando la dificultad cada vez que se avanza de tema, esto permite un desarrollo de pensamiento en el estudiante para usar las herramientas y temas entendidos.

El proceso de esta investigación se mostrará en cada sección de este documento, en donde se inicia con la formulación del problema, justificación del trabajo, descripción del contexto donde se realizó el trabajo, objetivos, y una contextualización teórica. Finalmente el documento presenta la metodología, datos y análisis de resultados.

## 1.1 Formulación del problema

El colegio Paulo Freire de la localidad quinta de Usme, estrato dos, ubicado en la ciudad de Bogotá, lugar donde actualmente se continúan realizando las practicas pedagógicas, tiene una excelente infraestructura física, de ella se debe destacar el laboratorio de tecnología que cuenta con una dotación de diez tarjetas Arduino uno, computadores, multímetros, protoboard y componentes electrónicos en perfectas condiciones. Aun contando con la calidad y diversidad de instrumentos para el cuerpo docente, en el área de tecnología e informática no se hace uso de estas herramientas tecnológicas.

El colegio cuenta con el área de tecnología e informática y los docentes modifican cada año el plan de estudios del colegio teniendo en cuenta los parámetros del Ministerio de Educación Nacional (MEN) según la guía N° 30, “Ser competente en tecnología”: ¡Una necesidad para el desarrollo!, pero aún no se adopta en el plan de estudios la incorporación de estos temas para el desarrollo de proyectos con el uso de las herramientas con las que cuenta el colegio. En el plan de estudios, en el área de informática y tecnología de grado octavo, se enfocan al uso de programas del paquete de Microsoft Office, sketchup y scratch, que es lo más cercano que se tiene al campo de la programación, en tecnología hacen montajes simples con resistores y leds para el uso del multímetro. Los temas que se dan en scratch no los usan con Arduino para la elaboración de algún proyecto concreto, el principal problema de que no se haga esto, se encuentra en la falta capacitación por parte de los docentes en el uso de estas herramientas.

La falta de conocimiento que tienen los docentes sobre como programar un Arduino para enseñar e implementar estos conocimientos con sus estudiantes es la razón por la cual no se ha incluido este tema en el plan de estudios del colegio. El objetivo de esta investigación es diseñar, implementar y evaluar las guías para llevar conceptos de electrónica y programación con Arduino y Scratch (S4A) a los estudiantes de grado octavo del colegio Paulo Freire.

Lo que se busca con la implementación de las guías es llevar a los estudiantes estas herramientas de las que disponen y que no son utilizadas, para que las conozcan y tengan control sobre las mismas. Este trabajo también incluye la evaluación y rediseño de las guías, donde se ven los inconvenientes que pueden presentar estas al momento de implementarse y sus respectivas correcciones. Hacer entrega del material didáctico diseñado y evaluado pretende que el cuerpo docente de informática y tecnología use el material e incluyan estos temas en el diseño del plan de estudios.

## **1.2 Justificación.**

El trabajo con Arduino brinda al estudiante la posibilidad de conocer cómo funcionan los sistemas electrónicos e informáticos que conforman la tecnología. Si se tiene ayuda de una guía que oriente el proceso y desarrollo de las actividades, los objetivos, contenidos específicos y todo esto paso a paso, tanto el estudiante como el docente tendrán una ayuda útil, pues la planificación y diseño del conjunto de actividades llevarán a un proyecto completo donde el estudiante y el docente verán claramente los resultados de cada actividad como una unidad.

El diseño de estas guías enmarcadas al proyecto de robótica puede ser aplicado a cualquier escuela o ámbito en donde se quiera enseñar Arduino, ya que la flexibilidad de las guías se presta para hacer cambios dependiendo del contexto donde se aplique, si es necesario. El trabajo beneficiara a todas las personas que puedan tener acceso al mismo, docentes, estudiantes de la licenciatura en electrónica y otras áreas de interés, pueden obtener ayudas de este trabajo gracias que se genera una herramienta didáctica para la enseñanza de tecnología.

La Universidad pedagógica Nacional con sus programas académicos como las prácticas educativas, reciben un resultado del importante trabajo que se hace con los docentes en formación en las aulas de clases, este trabajo evidencia uno de esos aportes tan importantes que se vio con el seguimiento de docentes de la Universidad y titulares del colegio Paulo Freire donde se implementaron las guías, este trabajo constata la utilidad de estas prácticas y deja como evidencia que los docentes en formación están generando ideas y material útiles dentro del área de tecnología en las diferentes escuelas, que contribuyen a una innovación dentro de la educación tradicional y que puede conformar la nueva era de la educación con licenciados que aportan en la educación en tecnología. Los diferentes encuentros de práctica donde se exponen los resultados finales de cada práctica

educativa favorecen a todos los estudiantes que continúan con su práctica y se ve el trabajo colaborativo del cuerpo docente en exponer sus nuevas ideas y mostrar los resultados a los demás compañeros, este trabajo queda como una entrega final de todo la labor que se hizo en el Colegio Paulo Freire y de los encuentros de práctica donde se tomó varias ideas y estrategias para la enseñanza en tecnología, queda como apoyo para los docentes en formación que vienen cuando desempeñen su función en la escuela.

Según Badia <sup>1</sup> (2006) se identifica seis tipos de ayudas educativas a través de la tecnología.

- 1) Apoyo a la comprensión de la actividad del aprendizaje: Este punto indica que cada estudiante atribuya sentido a los objetivos de aprendizaje de la actividad que se propone, para ello el docente debe indicar que se espera que el alumno realice y qué papel tiene el contenido durante toda la actividad.
- 2) Planificación del aprendizaje: guía la planeación de las actividades de aprendizaje de los estudiantes para que alcancen los objetivos propuestos, con tiempo límite para realizar las actividades programadas.
- 3) Provisión de contenidos: emplear formatos para la exposición dinámica de la información, modelizaciones o pautas para la interacción.
- 4) Apoyo a la construcción de conocimiento: proporcionar materiales e instrumentos para lograr construir estrategias de aprendizaje y dar soporte a las habilidades cognitivas desarrolladas. Las guías pueden suplir este punto con la organización de la información, la

---

<sup>1</sup> Badia, Antoni (2006). *Ayuda al aprendizaje con tecnología en la educación superior*, Revista de universidad y Sociedad del Conocimiento. Vol. 3 no. 2, octubre de 2006, Consultada en [<http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/dadia.pdf>]

elaboración, participación, reflexión de las actividades, representación del conocimiento y comprensión del estudiante.

- 5) Comunicación y elaboración: Se trata de la forma en que el docente diseña herramientas para proporcionar ayuda a la organización del profesor y los estudiantes para: compartir ideas, argumentar, discutir, y consensuar ideas.
- 6) Evaluación del progreso de los aprendizajes: Este punto consiste en dar conocimiento a los estudiantes de sus avances, de los conceptos aprendidos, y proporciona la retroalimentación para la construcción adecuada del conocimiento.

Las guías contienen estos seis tipos de ayuda para la enseñanza en tecnología y uso de la tecnología dentro de la educación. Se desarrolla la guía escrita con imágenes, graficas, ejemplos, aplicaciones y actividades que permiten a los estudiantes y docentes el apoyo de material didáctico para el desarrollo del pensamiento tecnológico.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Elaborar e implementar guías como material didáctico y apoyo para la enseñanza de robótica mediante el uso de Arduino y S4A con los estudiantes de grado octavo del Colegio Paulo Freire de Bogotá.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Diseñar el material didáctico para la enseñanza de robótica mediante Arduino y S4A.
- Implementar el material didáctico en el colegio Paulo Freire con el grado octavo.
- Evaluar el impacto que tuvo la aplicación de las guías como apoyo dentro del aula de clases en el área de tecnología e informática.



## 2. Marco teórico

Está claro que el hombre ha instruido y ha sido instruido por otros, desde los primeros años los padres y los mayores han ilustrado a los niños con el fin de lograr que ellos se incorporen de manera activa a la comunidad a la que pertenecen. Existen dos tendencias fundamentales en el hombre; una centrípeta y otra centrifuga. La primera indica el deseo de informarse, el deseo de saber y entender las cosas que nos rodean. Estas tendencias naturales al hombre se usan como actividad instructiva, cuestión que se ha realizado desde la aparición del hombre.

La ciencia didáctica a diferencia de esta actividad instructiva contiene tratamientos rigurosos de los problemas e interrogantes que plantea la actividad de desarrollar las capacidades para que otra persona genere conocimiento. La naturaleza del conocimiento, la adquisición de nuevos saberes, nuevas actitudes, nuevas destrezas, nuevas formas de comportamiento y demás necesitan más que la simple instrucción o práctica rutinaria, de esta cuestión se debe encargar la actividad docente y más concretamente la didáctica.

Con Ratke y Comenio, aparece el nombre de didáctica, de todos modos, con este nombramiento esta ciencia no fue del todo constituida, la didáctica renacentista también se conformó con pensadores como Luis Vives, Montaigne y otros autores, más adelante se enriqueció con nuevas contribuciones pero con Locke y Herbart, desapareció bajo el nombre de pedagogía.

La intención de Comenio era encontrar un método para enseñar a todos todo, con esta expresión que usó como subtítulo en su *Ars Magna Ars omnes omnia docenti* “el arte de enseñar todas las cosas” lo deja realmente lejos de lo que es una verdadera didáctica, pues se trataba de una técnica más instructiva que de didáctica propiamente. Esto limitaría a lo que debía ser la didáctica

especialmente, una actividad donde se lleve a una educación intelectual y no solo a una instrucción originada por un docente, la didáctica debe eliminar este concepto y encaminar la educación a términos de no solo depender de alguien para crear conocimiento sino ser independiente y auto instructivo, siempre y cuando esto produzca efectos educativos.

En la didáctica se encuentran algunos problemas con su demarcación porque esta suele provenir de otras disciplinas, por ejemplo un psicólogo que estudia su disciplina y desea conocer la psicología desde la enseñanza se está entrando al campo de la didáctica, así pues esta está integrada de esas diferentes disciplinas, como las ciencias sociales, micro sociología, entre otras, estas disciplinas hacen diferentes aportes a la misma.

Esta “ciencia” va apoyada sobre la psicología y es allí donde se convierte en una disciplina científica, algunas de las corrientes en que se categoriza la didáctica es la filosofía, la psicología, y algunas didácticas especiales se extrapolan de didácticas generales. La didáctica es difícilmente reconocida por algunas otras disciplinas por qué está constituida por una disciplina cuya demarcación no es clara, por lo tanto la didáctica ha estado siempre en busca de su identidad.

Como consecuencia vemos que la didáctica surge desde la necesidad de tener conocimiento sobre la enseñanza como proceso diferenciado del aprendizaje. Otras disciplinas como la micro sociología, la antropología, estudian la enseñanza desde la escuela pero no teniendo en cuenta la didáctica, se plantean algunos problemas luego de que la didáctica ve la importancia que tienen otras disciplinas en el estudio de la enseñanza escolar. La didáctica se ocupa de temas que son totalmente exclusivos de esta, por ejemplo, la forma de pensar del profesor, los estudios sobre estrategias de enseñanza, comparaciones alternativas de programación, trabajos sobre evaluación de los aprendizajes, la relación entre teoría y uso de manuales de apoyo, recursos, etc.

Cuando necesitamos diseñar el currículo o el análisis de la escuela, evaluaciones, procesos de enseñanza, metodologías, relaciones de la escuela con la sociedad y las culturas el didacta se tiene la necesidad de utilizar teorías hechas por otras disciplinas. La didáctica habla del profesor y del alumno, el profesor transmite un conocimiento generado por las ciencias, y mantiene un respeto por la libertad de elección de sus alumnos. El docente visto desde la didáctica tiene como objetivo formar a sus estudiantes teniendo un tipo de intervención social, siendo respetuoso de los otros, de la libertad de sus alumnos.

Como se plantea en el libro corrientes didácticas contemporáneas de Alicia w de Camilloni (1996)<sup>2</sup>, la didáctica es heredera de otras disciplinas y siempre lo ha sido. Esta característica es positiva ya que se demuestra que no se aísla de los movimientos generales de las ciencias de cada una de las épocas en que se ha construido el discurso didáctico.

Cuando el didacta se plantea una problemática de enseñanza, debe conectarla con un trabajo de intervención social. Este trabajo no es una simple descripción de lo social sino que debe encargarse de modo que haya una intervención, la didáctica no puede ignorar ninguno de los aportes de las ciencias sociales, esto apunta a desarrollar un tipo de intervención social, donde el sujeto se plantea como intervenir en una comunidad, y los didactas se ocupan de la enseñanza intentando responder preguntas específicas y complementarias, como por ejemplo: ¿Qué enseñamos? ¿Cómo lo enseñamos? ¿Por qué lo enseñamos? La escuela es una institución absolutamente fundamental en la construcción de una sociedad y de ello depende lo que resulte de dicha sociedad, es indispensable responder esas preguntas que se plantean los didactas.

---

<sup>2</sup> Camilloni, A, Davini, M, Edelstein, G, Litwin, E, Souto, M, Barco, S. (1996). *Corrientes didácticas contemporáneas*. Argentina: Editorial Paidós SAICF.

El principal tema planteado en el libro de tecnología educativa en tiempo de Internet de Edith Litwin (2005)<sup>3</sup> discute acerca de la tecnología educativa en el debate didáctico contemporáneo, el recorrido de la tecnología educativa desde sus primeras propuestas en la década de 1950 muestra cómo se fueron entrecruzando los caminos de las aspiraciones con el de los usos tecnológicos o las estrategias y proyectos que se enmarcaban en este campo. En el capítulo la tecnología educativa en el debate didáctico contemporáneo se plantea la implicación que tuvo la incorporación de la tecnología en las formas de enseñanza y el cambio de metodologías gracias a esta.

La incorporación de la tecnología educativa fue una solución a problemas de enseñanza en las escuelas, en la década de 1950 Surgió con fuerza en los Estados Unidos, donde se impregnó de una concepción eficientista de la enseñanza, la tecnología creó teorías sobre los medios de comunicación y otras teorías con respecto a cómo recibían los sujetos que aprendían los mensajes y como eran sus procesos cognitivos. La tecnología y la didáctica buscaban el análisis de la enseñanza pero la tecnología no hacía énfasis a los procesos como lo hace la didáctica. La tecnología solo estudiaba la incorporación de medios y materiales y se centró en las teorías de comunicación como medios de aprendizaje.

En la década de 1980 la tecnología educativa tiene efecto sobre la enseñanza con la incorporación de elementos clásicos y nuevos como tiza y pizarrón, retroproyector, audio y video, en las dos últimas décadas la tecnología innova con lo que se conoce como clase presencial y a distancia, un problema que plantea es que debería haber una “didáctica tecnológica” que controle, analice y

---

<sup>3</sup> Litwin, E. (2005). *Tecnologías Educativas en tiempos de Internet*. Argentina, Buenos Aires: Amorrortu editores.

plantee estrategias y métodos para la incorporación y utilización de estos nuevos elementos tecnológicos en la enseñanza. La tecnología educativa limitaba su definición con la didáctica, tenían la diferencia que la tecnología no se refería a los procesos de planeamiento, lo que había sido para la didáctica un énfasis durante mucho tiempo. Estas dos disciplinas se ocupaban de las prácticas dentro del aula pero con otra diferencia importante, que la tecnología educativa le correspondía entender la incorporación de medios y materiales. La tecnología educativa se consolidó a partir de las teorías comunicacionales y a las del aprendizaje como sus fuentes más sólidas.

La década de 1990 permitió mostrar cómo el campo de la tecnología recibía derivaciones de estudios lingüísticos y culturales, además de las de los cognitivos. Los profesores empiezan a tener concepciones acerca de las tecnologías educativas, la didáctica y la tecnología tienen acercamientos mayores y sus límites empiezan a ser menos acerca de las prácticas de la enseñanza. Es allí donde se conforma la didáctica tecnológica como un cuerpo de conocimientos referidos a las prácticas de la enseñanza configuradas en relación con los fines que le dan sentido al acto de enseñar. Este campo de conocimientos, reconoce la influencia de las nuevas tecnologías y de las características de las estrategias que usan los docentes cuando son mediadas tecnológicamente.

Litwin define las tecnologías educativas como herramientas que permiten mostrar, el simple hecho de mostrar modela las formas de pensar, la conducta y las maneras de percibir de un sujeto, tal como sostiene Jackson (2002)<sup>4</sup> “los debates en torno de las tecnologías nos permitieron reconocer

---

<sup>4</sup> Jackson, P. (2002) *Práctica de la enseñanza*, Buenos Aires: Amorrortu.

que el simple mostrar también modela nuestra conducta y nuestras formas de pensar”. La utilización de la tecnología por parte de los docentes en algunos casos es por romper la rutina o por motivar al estudiante en este caso el autor explica la tecnología como parte de una actividad y no como el corazón del proceso cognitivo. Motivar, modelar o ilustrar constituyen posiciones diferentes respecto de qué hacen con las tecnologías los docentes. Las tecnologías ofrecen otros usos diferentes como presentar materiales nuevos, tender puentes para favorecer comprensiones, ayudar a reconocer la información en contextos diferentes.

La tecnología tiene diferentes elementos y usos según el lugar que se le asigne al docente, según la concepción del sujeto de aprendizaje que se asuma y según el sentido con el que se entiende el contenido en la enseñanza. En primer lugar cuando hablamos de docente estudiante, el docente es tomado como sujeto que administra información y el estudiante como sujeto consumidor. En segundo lugar la tecnología se usa como herramienta que pone a disposición de los estudiantes contenidos que resultan inasequibles en la clase tradicional. En tercer lugar la tecnología es una necesidad que tiene el sujeto que aprende para favorecer el proceso de formación y construcción de nuevos conocimientos,

En la práctica la tecnología es una ayuda para los docentes, algunos indican que generan problemas pero otros por el contrario opinan que es una ayuda a la solución de problemas de aprendizaje o de entendimiento de un tema difícil. El autor resalta la diferencia entre tecnologías creadas para el uso en la enseñanza y las creadas para otros usos pero que se utilizan en la escuela también. Hay diferentes niveles de uso de la tecnología como uso y traspaso,

En conclusión la tecnología dentro del sistema educativo y como parte de la enseñanza es importante, esta importancia depende del buen manejo y utilización por parte de estudiantes y docentes ante estas tecnologías, los docentes deben asumir, entender, analizar tener crítica frente a las formas como incorporaran la tecnología dentro y fuera de sus clases. Dentro de las funciones del docente también está saber a qué sujetos se les va a enseñar con estas nuevas tecnologías pues los destinatarios pueden tener concepciones diferentes. La eficiencia de la tecnología educativa recae sobre la llamada didáctica tecnológica que es la que plantea todos los métodos, procesos de cognición, reflexión, la adaptabilidad y es la que plantea propuestas diferentes de enseñanza.

Otra cosa muy diferente es hablar de la didáctica o método para la enseñanza de la tecnología, aquí entran en juego todos los conceptos mencionados en el punto anterior, pero de forma inversa. Para enseñara tecnología hay que involucrarla como tal, la tecnología será un medio y un fin al mismo tiempo. En este sentido en la didáctica aparecen muchas herramientas metodológico-didácticas tales como el trabajo por proyectos, los manuales, las quías, los experimentos tipo ensayo – error, entre otros, y de los cuales muchas corrientes modernas hacen uso.

En nuestro sistema educativo actual y en especial en el sector oficial donde los diferentes recursos necesarios son limitados tales como el tiempo, materiales, docentes, etc. Se hace más que necesario adoptar estrategias que aseguren un trabajo con resultados significativamente superiores o exitosos. Los manuales como el que este trabajo plantea, pretende desarrollar de una manera alterna el conocimiento de los estudiantes por medio de guías y actividades organizadas, el docente no debe verse como el centro de enseñanza dentro del aula, sino que debe plantearse la escuela como un trabajo de todos los sujetos involucrados para aprender con la promulgación del aprendizaje

autónomo que el docente debe promover con su participación y ser una ayuda e hilo conductor para este proceso tan importante que se da en la escuela<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Ávila, P, (2007). *Materiales didácticos y el uso de Internet como apoyo a la educación e investigación*, Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa.



### 3. Estado del arte

Los antecedentes encontrados y que se consultaron tienen como temática el uso de la plataforma Arduino en el ámbito educativo. Estos se han encontrado en Internet. Se hizo contacto, vía correo electrónico, con el ingeniero en telecomunicación Ruiz Gutiérrez José Manuel, quien es profesor de la Escuela de Artes Superior "Antonio López", de España, y quien puso a disposición su trabajo para que se usara como antecedente en este trabajo de grado. Además se incluye el trabajo de grado de los estudiantes Julián Rubio y Kevin Bonilla de la licenciatura en electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional, aprobado el semestre 2014-2 como temática el desarrollo del pensamiento algorítmico a través de Arduino y S4A.

Ruiz Gutiérrez, José Manuel, (Enero de 2012), Utilización de S4A (Scratch) más la tarjeta Arduino en un ambiente de programación gráfica orientado a la educación, Educación secundaria y universitaria: Robótica, control, simulación. Tomelloso España. El objetivo de este trabajo es dar a conocer el uso de herramientas S4A (Scratch) en unión con la tarjeta Open Hardware Arduino UNO. La intención del trabajo es facilitar ejemplos a los docentes, estudiantes y personas interesadas en la programación gráfica y en los entornos open hardware, dando así ejemplos sencillos en los que se usan librerías de objetos que se encargan del control de la tarjeta Arduino.

El uso del programa S4A evita que el programador tenga inconvenientes con la sintaxis de programación y se centre más en la resolución del algoritmo que solucionará su problema. Por ello el trabajo aporta una serie de ejemplos que permite al lector entender la importancia del uso de S4A en unión con Arduino. El trabajo tiene una serie de pasos consecutivos en los cuales el lector

entenderá el funcionamiento de Arduino y el programa S4A. Inicialmente se cuenta con la introducción a la interfaz S4A, con la explicación de cada uno de los puertos físicos de la tarjeta Arduino uno y con la instalación del programa y los pasos para que el computador reconozca la tarjeta de Arduino. Consecutivamente se explican paso a paso los ejemplos básicos que se pueden hacer y su implementación en un protoboard.

Herrador Enríquez Rafael, (2009), Guía de Usuario de Arduino, Universidad de Córdoba, Colombia.

Esta guía se ha diseñado con el fin de que personas que son nuevas en Arduino pero que sepan de programación y electrónica, se acerquen al diseño y desarrollo de proyectos basados en Arduino, por ello se ve en la guía aspectos básicos y características de la programación en Arduino.

El segundo objetivo de la guía es organizar la cantidad de información que se encuentra en Internet, la mayoría de información se ha sacado de la página de Arduino o de manuales basados en este tema pero que sean bien estructurados. En general este trabajo es una traducción libre al español de del documento original, Arduino Programming Notebook, escrito y compilado por Brian W. Evans. Por último la guía se diseñó para personas que no han usado Arduino pero les interesa conocer sobre el tema y hacer uso de la plataforma.

El trabajo está organizado con una contextualización de lo que es Arduino, de sus ventajas frente a otros dispositivos, de las diferentes placas de Arduino, se muestra la hoja de especificación de las tarjetas y de los puertos de entrada y salida, memorias, comunicación y finalmente la programación en el programa Arduino.

Para centrarse más en la programación, se explica todo acerca de ello, la estructura del software que se usa, la forma de declarar variables, tipos de datos, operaciones aritméticas, constantes y todo lo que le compete a la programación. Para terminar la guía se hacen varios ejemplos con aplicaciones sobre Arduino.

Finalmente el proyecto de grado que tiene por título: utilización del software scratch (s4a) y hardware Arduino como mediadores en procesos educativos para promover el pensamiento algorítmico, cuyos autores Julián Rubio y Kevin Bonilla, determinan cómo y en qué medida las herramientas Scratch y Arduino desarrollan el pensamiento algorítmico, utilizando una metodología cuasi-experimental. En este trabajo se contemplaron dos poblaciones denominadas grupo control y grupo experimental, con el fin de determinar los cambios producidos en la población que utilizó las herramientas S4A y Arduino, respecto a la otra que no las usó pero que se trabajó mediante pruebas para el desarrollo del pensamiento algorítmico.

El trabajo tiene como conclusiones que el uso de herramientas como Scratch y Arduino si desarrollan el pensamiento algorítmico respecto las otras pruebas propuestas para la 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.

Como se puede evidenciar en los antecedentes encontrados con el uso de las herramientas S4A y Arduino, se han diseñado algunos materiales donde se le ofrece al estudiante información en programación y en algunos casos, se muestran los montajes que se deben realizar. La diferencia

que hay en el material didáctico que se va a diseñar en esta investigación, es que está hecho para un contexto específico, todos los materiales y actividades son concretos para el colegio Paulo Freire, pues el colegio cuenta con dichos materiales, además, las guías se han diseñado para ser realizadas en el tiempo disponible que se tiene en una sesión, ya sea para la clase de tecnología o informática.

Algunos materiales o guías sobre el tema en cuestión que se encuentran en internet, están compuestos por un lenguaje poco útil para estudiantes de las edades que contiene el grado octavo. Los materiales son diseñados para personas que ya conocen del tema, así que para el diseño del material planteado en esta investigación, se ha optado por usar un lenguaje flexible y comprensible para estudiantes de edades desde los 12 años en adelante.

## **4. Metodología**

La metodología de esta investigación se desarrolló teniendo en cuenta el objetivo general y específico, aquí se mostrará cómo se abordó el problema de investigación, las estrategias, procedimientos, actividades y medios requeridos para solucionarlo.

Teniendo en cuenta que el objetivo general de esta investigación es diseñar e implementar una serie de guías para enseñar robótica mediante el uso de Arduino y S4A a estudiantes de grado octavo del colegio Paulo Freire, comprendidos entre los 12 y 13 años de edad, se realizó inicialmente un análisis teórico de la importancia del usos de materiales didácticos y de apoyo en el aula de clase, tal como se expresó en el marco teórico, luego se procedió al diseño de las guías, en seguida se implementaron y aplicaron en campo, inmediatamente después de cada práctica se evaluó el impacto que generó la utilización de las guías dentro del aula de clases y finalmente se realizaron los ajustes pertinentes a todo el material basados en la evaluación realizada por los estudiantes, para culminar con la revisión y edición final del material.

### **4.1 Tipo de investigación.**

Este trabajo pertenece a una investigación-acción, término proveniente del autor Kurt Lewis, esta investigación hace referencia a una variedad de estrategias realizadas para mejorar el sistema educativo y social. La investigación acción educativa se utiliza para describir una serie de actividades que realizan los profesores en las aulas con fines de desarrollo curricular, mejora de

programas educativos, o en este caso, el diseño y aplicación de un material didáctico. Las actividades que se plantean tienen el objetivo de la identificación de estrategias, que luego son sometidas a observación, reflexión y cambio<sup>6</sup>.

Se eligió un diseño cuasi-experimental, debido a que el grupo donde se implementó el material didáctico ya estaba conformado y no fue seleccionado aleatoriamente, es definido como un grupo intacto. El grupo fue elegido particularmente por poseer conocimientos específicos que eran necesarios para lograr la implementación de la prueba. Esta investigación no tiene un grupo de control, se hace la comparación del grupo consigo mismo, se comparan los conocimientos anteriores a la implementación y los conocimientos adquiridos luego de la misma.

La metodología consta de dos variables, una variable independiente, en este caso es la implementación de las guías tituladas: *Robótica Escolar a través de Arduino y S4A*, donde esta variable va a determinar si el material diseñado es válido o no para enseñar robótica al grupo de estudio. Para verificar si el material es útil se toma una variable dependiente, que determinará si la investigación tuvo éxito y fueron precisos los procedimientos y estrategias utilizados.

Con la aplicación de este proceso se espera que al desarrollar las guías diseñadas previamente y con temas específicos de electrónica orientado a la robótica, se logre que los estudiantes tengan conocimiento sobre los temas, desarrollen el pensamiento algorítmico de programación, y den una

---

<sup>6</sup> Rodriguez, S, Herraíz. N, Prieto. M. Investigación Acción. Métodos de investigación en educación especial. Disponible en: [https://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/Inv\\_accion\\_trabajo.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Inv_accion_trabajo.pdf)

finalidad a todo lo aprendido construyendo un proyecto que englobe los temas abordados. Con este resultado la finalidad de las guías habrá sido útil y así el material será validado positivamente por el investigador.

#### **4.2 Técnicas e instrumentos utilizados.**

Principalmente se usó la observación, puesto que el investigador interactuó directamente con el grupo experimental, a través de clases presenciales en donde los estudiantes desarrollaron las guías de acuerdo a un cronograma planteado previamente y con los temas organizados por el investigador. Cada clase en la que se desarrolló el trabajo con las guías enriqueció el re-diseño de las mismas y dio al investigador una técnica para definir si los temas y actividades elegidos eran acertados o no en cada guía. Las actividades propuestas para cada tema se hicieron con el fin de establecer si los estudiantes entendían cada uno de los temas y si definitivamente el material funcionaba dentro de las aulas de clases con el grupo de prueba específicamente.

Los instrumentos usados para registrar la información que le compete a la investigación se encuentran en las actividades propuestas al final de cada guía, dichas actividades se imprimían en cada clase y se entregaban a los estudiantes para ser resueltas por grupos de dos personas, el trabajo realizado fue colaborativo y en equipo, esto se hizo porque la cantidad de material disponible era limitado y no permitía que cada estudiante trabajara individualmente. Las actividades fueron diseñadas con el fin de ser resueltas en la hora de clase, así pues, eran entregadas a finalizar la misma y luego analizadas por el investigador para obtener resultados sobre la implementación. Las preguntas y actividades están diseñadas para encontrar problemas que puedan tener los

estudiantes con algunos temas, cada actividad termina con un espacio en donde el estudiante debe poner su conclusión y reflexión sobre la actividad realizada.

Aparte de las actividades que definían el grado en que los estudiantes estaban entendiendo los temas de las guías, se construyó una encuesta cuyas preguntas permitían saber las dificultades de todo tipo que tenían los estudiantes con cada actividad. En esta encuesta se puede saber que problemas tienen los estudiantes con la lectura de las guías, las actividades que no entendieron o que fueron difíciles de resolver, términos o conceptos que no quedaron claros, intereses en los temas, si el tiempo fue suficiente para resolver la guía en el transcurso de la clase y finalmente un espacio donde pueden escribir sugerencias y/o comentarios. (Ver Anexo 1). Esta encuesta enriquece el rediseño de las guías y permite ajustar el nivel de actividades y temas planteados para cada una. Con el análisis de cada una de ellas se realizaron los ajustes que permitieron construir un material totalmente viable y útil para el grado octavo del colegio Paulo Freire.

### **4.3 Herramientas usadas en la investigación.**

Las herramientas usadas para lograr el objetivo de investigación fueron Scratch con su extensión S4A y Arduino, las cuales están basadas en software y plataforma libre. Se usó S4A versión 1.6, software que está disponible para descargarse gratuitamente en: [http://s4a.cat/index\\_es.html](http://s4a.cat/index_es.html), se empleó la versión para Windows, ya que los computadores que se encuentran en el aula de informática del colegio Paulo Freire cuentan con este sistema operativo con sus respectivas licencias.



El hardware usado fue la tarjeta *Arduino UNO*, estas tarjetas fueron dotadas al colegio y se tienen a disposición diez tarjetas con sus respectivos cables en perfectas condiciones de ser usadas, los drivers instalados en los computadores también son de libre descarga, se instalaron automáticamente instalando el compilador Arduino versión 1.0.5, disponible en: <http://arduino.cc/en/Main/Software#toc2>, página oficial de Arduino.

Además de las herramientas descritas anteriormente, también se hizo uso de materiales disponibles en el laboratorio de tecnología como protoboards, leds, resistencias, cables, multímetros. Los materiales que no estaban y eran necesarios para cada clase fueron brindados por parte del investigador.

#### **4.4 Tipo de población y muestra.**

Esta investigación fue desarrollada en Bogotá D.C. Localidad quinta de Usme ubicada al suroriente de la ciudad. El colegio Paulo Freire, lugar donde se llevó a cabo la investigación, está ubicado en una zona estrato 2, el colegio cuenta con aulas de informática, laboratorios de tecnología, y tiene un convenio con la Fundación Universitaria Panamericana, cuyo convenio tiene como fin diseñar y ofrecer programas técnicos y/o tecnológicos, en las diferentes modalidades.

Se seleccionó el colegio Paulo Freire para desarrollar las pruebas ya que se contaba con el material necesario, el espacio para trabajar con los estudiantes y los permisos por parte del colegio y de la Universidad Pedagógica Nacional para llevar a cabo la investigación. El grupo elegido fue el grado octavo de la jornada mañana, niños entre 12 y 13 años de edad, este grupo está conformado

por 39 estudiantes en total. Los estudiantes tienen intereses en diferentes de materias y temas, no todos tienen intereses específicos en el área de tecnología e informática.

#### **4.5 Selección de temas para el material didáctico.**

Las guías se plantearon con la idea de usar el material que está disponible en el colegio, por tanto se diseñó cada guía con materiales del aula de tecnología e informática, los materiales que no se encuentran allí son fáciles de conseguir y además son económicos. Se decidió orientar todo el trabajo finalmente a la aplicación en la robótica escolar. El desarrollo de todas las guías lleva posteriormente a la construcción de tres sencillos robots. El método por el cual se eligieron los temas estuvo fundamentado en la finalidad del trabajo, por lo tanto se seleccionaron los tres robots propuestos como trabajos finales y de allí se eligieron los temas necesarios para entender totalmente el funcionamiento, programación y construcción de los mismos.

Los robots que se eligieron fueron: carro seguidor de línea, seguidor de luz y esquivador de obstáculos, para la construcción de cualquiera de ellos es necesario tener conocimientos previos en programación, solución a problemas por medio de algoritmos, funcionamiento de elementos electrónicos como resistencias, leds, sensores, motores, además de tener habilidades a la hora de hacer el montaje, saber la ubicación de pines, y formas de conexión de cada elemento. Por lo tanto se planteó que cada guía se encargue ordenadamente de mostrar los temas necesarios para introducir al grupo experimental al ámbito de la robótica escolar.

Las guías elaboradas son veinte en total, cada guía con su tema específico a trabajar, como se definió anteriormente, una guía consta de una o dos actividades a resolver sobre el tema. En total se construyeron 21 actividades y 84 puntos donde los estudiantes deberán responder, analizar, llenar de forma escrita o escribir falso o verdadero dependiendo de lo entendido.

A continuación se expondrá el tema de cada guía, tiempo estimado para ser resuelta y las actividades planteadas.

- 1) Tema: Introducción a la electrónica analógica y digital. Tiempo estimado: 2 horas.

Esta guía pretende dar una introducción al estudiante en la electrónica, explica el concepto, importancia y aplicaciones de la misma, da a entender la diferencia entre la electrónica digital y analógica explicando cómo encontramos en cualquier contexto formas de medir las magnitudes físicas y su representación en binario o decimal. Se plantean actividades con el fin de saber si el estudiante entiende las diferencias entre analógica y digital, formas de representar las magnitudes y como convertir de una a otra.

- 2) Tema: Hardware Arduino. Tempo estimado: 1 hora y 40 minutos. Esta guía muestra los elementos que componen la tarjeta Arduino UNO, conexiones, pines, etc. y explica la función de cada uno de ellos, aquí se pretende que el estudiante vea la utilidad de la tarjeta mostrando ejemplos de robótica y que los pines pueden ser analógicos o digitales, se da continuidad al tema visto en la guía 1. La actividad consta de 4 puntos, en donde se puede

evidenciar si el estudiante comprende el significado de un pin y lo puede asociar a elementos externos de la placa.

- 3) Tema: Software Arduino (Instalación de programas). Tiempo estimado: 40 minutos. Con el fin de que los estudiantes conozcan todo lo necesario para usar las herramientas de S4A y Arduino, se diseñó esta guía donde se explica los pasos que se deben seguir al instalar los programas. Se muestra detalladamente, sin omitir ningún paso, como se debe instalar S4A versión 1.6, Arduino versión 1.5.0 y sus respectivos drivers. Finalmente se explica cómo programar la tarjeta para que el programa S4A tenga control sobre los puertos.
- 4) Tema: Introducción a Scratch S4A. Tiempo estimado: 2 horas. Con temas donde se explica cómo funciona la tarjeta Arduino físicamente, y teniendo los programas instalados, esta guía está diseñada para que el estudiante conozca la interfaz de scratch S4A y se desenvuelva en ella encontrando la ubicaciones de todos los bloques, viendo su funcionamiento, adaptándose a la ubicaciones de las funciones por colores y siguiendo unos pasos en la actividad propuesta, esta actividad procura que el estudiante creé un algoritmo siguiendo los pasos y explique cómo funciona cada uno de ellos. Finalmente se plantea una actividad donde se presenta un problema y el estudiante debe resolverlo ubicando los bloques de funciones correctamente.
- 5) Tema: conexiones de elementos, uso del protoboard y multímetro. Tiempo estimado: 2 horas y 30 minutos. En esta guía se muestra cómo funcionan algunos elementos básicos como la resistencia, led, pulsador, potenciómetro, entre otros. Además, se explica la forma

en que se deben conectar correctamente. La actividad se propone con el fin de que el estudiante haga montajes y analice las diferentes medidas que tiene, voltaje, corriente, usando el multímetro.

- 6) Tema: Encender led. Tiempo estimado: 2 horas y 30 minutos. Para empezar hacer uso de la tarjeta Arduino UNO, se empieza con el encendido y apagado de un led, la guía utiliza los bloques del S4A para crear un algoritmo que encienda y apague un led. La visualización se hace por medio del programa con uso de disfraces y aparte los estudiantes deben hacer un montaje para ver en físico el funcionamiento del algoritmo. La actividad propone un reto de programación donde los estudiantes deben usar la misma lógica de un led y así construir un semáforo.
- 7) Tema: Led- potenciómetro. Tiempo estimado: 2 horas. En esta guía se introduce un elemento más que los estudiantes conocerán, el potenciómetro, la guía contribuye con la creación de variables en S4A, uso de más funciones y la construcción de un algoritmo donde se varía el tiempo en que el led dura encendido a través del potenciómetro. Esta guía conlleva a que el estudiante combine más funciones y vea su utilidad.
- 8) Tema: Encendido de led a través de una fotocelda. Tiempo estimado: 2 Horas y 20 minutos. Esta guía pretende hacer uso de otro elemento que se agrega a la lista, la fotocelda, la guía explica temas adicionales necesarios como el divisor de voltaje, y agrega una actividad donde se debe hacer uso del multímetro, análisis de un algoritmo y escribir conclusiones.

- 9) Tema: Pulsador – contador. Tiempo estimado: 2 horas. En esta guía se plantea el uso de un pulsador, la actividad consiste en aumentar una variable por medio del pulsador físico, estas guías son planteadas para hacer uso de puertos digitales, enviando o recibiendo datos a través de la tarjeta Arduino UNO.
- 10) Tema: Control de motor DC. Tiempo estimado: 2 horas y 30 minutos. En esta guía se plantea hacer uso de los motores DC, para ello se explica la importancia de las etapas de potencia, se muestra el algoritmo para encender y apagar un motor, en la actividad el estudiante debe hacer análisis del algoritmo y explicar el funcionamiento de los bloques. Los últimos puntos de la guía permiten al estudiante modificar valores de los bloques y describir lo que sucede al hacer eso.
- 11) Tema: Inversión de giro de un motor DC. Tiempo estimado: 2 horas. Esta guía da continuidad a la guía anterior, se pretende demostrar el algoritmo útil para hacer que un motor gire en ambos sentidos. La actividad pretende que el estudiante tenga un análisis más profundo en las funciones y algoritmos que se usan, así como en el funcionamiento de los montajes hechos hasta el momento.
- 12) Tema: Control velocidad de un motor. Tiempo estimado: 2 horas. Esta guía final en el tema de motores muestra al estudiante las diferentes formas de usar un motor, dependiendo la necesidad del proyecto, aquí se hace el uso de los puertos analógicos para controlar la

velocidad del motor, de este modo se demuestra la utilidad de cualquier puerto en la tarjeta Arduino para el control de motores.

- 13) Tema: Sensor CNY. Tiempo estimado: 2 horas y 30 minutos. Hasta la anterior guía se han explicado temas necesarios para lo que se busca con la investigación. Uno de los temas que interesan en el área de robótica es el uso de sensores, para ellos se diseñó esta y las siguientes dos guías en donde se usan sensores que tendrán los robots elegidos inicialmente. La guía trece hace el uso del sensor CNY, explica su funcionamiento, respectivo montaje y la programación necesaria para hacer lectura del mismo.
- 14) Tema: Sensor de temperatura LM35. Tiempo estimado: 3 horas. Un elemento fácil de conseguir y económico que se usa para la medición de temperatura, la guía brinda la composición del elemento, funcionamiento, y conexión respectiva, la actividad propone medición del elemento con el multímetro, análisis de bloques y sus funciones, finalmente se da espacio para que el estudiante escriba sus propias conclusiones.
- 15) Tema: Final de carrera. Tiempo estimado: 2 horas y 30 minutos. Esta guía cierra el tema de sensores, aquí se pretende que el estudiante conozca el funcionamiento de un final de carrera, su conexión y aplicación, en la actividad se diseña un montaje donde el estudiante enciende y apaga leds dependiendo de la posición del sensor.
- 16) Tema: Movimiento rotatorio. Tiempo estimado: 2 horas. Un tema importante cuando se usan motores es el movimiento rotatorio, las guías no solo pretenden dar a conocer temas

de electrónica y programación sino que se exponen temas de mecánica, esta guía explica el funcionamiento de poleas, piñones y engranajes. La actividad demuestra la percepción que tiene el estudiante en el funcionamiento en conjunto de piñones, poleas y engranajes.

- 17) Tema: Introducción a la robótica. Tiempo estimado: Esta guía ofrece al estudiante una introducción a la robótica, historia de la robótica, partes que conforman un robot, clasificaciones y leyes que deben seguir los robots. La guía pretende dar una vista general en el mundo de la robótica y sus utilidades en la humanidad, la actividad ofrece un espacio al estudiante donde pone a prueba su creación para el diseño de robots y sus funciones.
- 18) Tema: Robot esquivo obstáculos. Como se planeó inicialmente, el propósito de las guías es la construcción de tres robots. En esta guía se presentan materiales, procesos y diseños necesarios para construir un robot esquivo obstáculos, además se expone el algoritmo en S4A para el funcionamiento del robot. Se da una aplicación a todos los temas vistos anteriormente.
- 19) Tema: Robot seguidor de línea. La guía muestra cómo se construye un carro que sigue una línea negra, al igual que la guía 18, se presentan materiales procesos y diseños que se pueden usar para la construcción del robot. Se hace uso de los temas vistos a lo largo de todo el trabajo y se la da una aplicación a ellos.
- 20) Tema: Robot seguidor de luz. La última guía muestra cómo se construye un carro seguidor de luz, materiales, diseño y algoritmos necesarios para hacer su funcionamiento adecuado.



El material didáctico también está conformado por un glosario donde se tienen las palabras y términos que pueden ser difíciles de entender en la lectura del trabajo.

#### **4.6 Diseño de guías.**

Para el diseño de guías se usó el programa del paquete de adobe llamado flash, cuyo programa está licenciado en la sala del CIDUP de la Universidad Pedagógica Nacional. El diseño comprende la forma en cómo se distribuyen los temas seleccionados, imágenes, actividades y demás componentes de cada guía. Se decidió usar adobe Flash puesto que es una herramienta que ofrece diferentes opciones para hacer un diseño libre elegido por el investigador.

Para el diseño del material se tuvo en cuenta diferentes factores, a continuación serán enumerados y explicados.

- 1) Selección de colores: Los colores son estímulos visuales que pueden generar diferentes reacciones en el cerebro y organismo. La psicología del color ha estudiado los efectos que pueden causar algunos colores, sobre todo en los niños. No se puede despreciar la importancia de usar color en la publicidad o diseños de cualquier tipo. Los colores se perciben subjetivamente y causan estímulos en los ojos y sus mecanismos nerviosos.<sup>7</sup> Por lo anterior se decidió usar colores llamativos para cada tema, las guías iniciales del

---

<sup>7</sup> Cosas de la infancia. La influencia de los colores en los niños, disponible en: <http://www.cosasdelainfancia.com/biblioteca-compor12.htm>.

material didáctico se diseñaron de color verde, enseguida se usaron colores azul, morado, rojo, naranja y café, según el tema.

- 2) Organización espacial: Los niños se centran principalmente en imágenes, u objetos que representen interés en ellos, cada página del material didáctico tiene como mínimo un dibujo o imagen que pueda llamar la atención del estudiante. Las imágenes están relacionadas con el tema que se intenta explicar en esa página. En cuanto a la organización, se usó flechas que indican la forma en cómo se debe leer la guía, las flechas indican por donde deben ir los estudiantes y a donde deben saltar para seguir con la lectura. En las actividades se hizo un diseño limpio y organización espacial lineal, no hay puntos de distracción ni flechas que indiquen orden si no que cada pregunta viene una debajo de otra y así sucesivamente.
- 3) Organización de información: Todas las guías tienen un orden de información común, constan inicialmente de un título que define el tema a explicar, materiales que se deben usar, si es el caso, una explicación breve de que se va a desarrollar en la guía, teoría del tema, ejemplos, aplicaciones, y finalmente la actividad. El lenguaje que se usa es especialmente para niños de las edades mencionadas, usa términos que no sean difíciles de comprender, siempre se intentó usar un lenguaje flexible y los conceptos se explican de la forma más entendible posible.
- 4) Selección de personajes: Para hacer llamativo el trabajo, se diseñó dos personajes que siempre están en cada una de las guías, uno es un profesor con bata blanca que intenta estar en cada explicación y actividad de los temas, otro es un robot humanoide que aparece por la finalidad del material, la robótica escolar.

#### **4.7 Implementación de Guías**

Con el fin de hacer la validación del material didáctico diseñado, se realizaron 5 sesiones con el grupo experimental. Cuyas sesiones pretendían que el investigador hiciera observación del comportamiento de los estudiantes frente al material didáctico y así verificar la utilidad y correcciones necesarias de éste.

Las prácticas se hicieron en el aula de informática del Colegio Paulo Freire, en presencia del profesor titular del grupo, la profesora Johanna Fajardo, en cada sesión se tuvo un tiempo de 3 horas para realizar las guías y actividades que éstas traían consigo.

El aula de informática cuenta con 20 computadores, en los computadores se instaló las herramientas necesarias para hacer cada práctica. Los estudiantes trabajaron en grupo de dos personas ya que el material disponible es limitado. Las guías fueron entregadas en formato digital, se copiaron en cada uno de los computadores, las actividades se entregaron de forma impresa para ser llenadas y entregadas por los estudiantes.

En cada sesión se hizo observación del modo en que los estudiantes hacían lectura de las guías, entendían los ejemplos, aplicaciones y finalmente eran capaces de resolver las actividades planteadas. Se tomó nota de las dificultades que encontraba cada grupo con la resolución de la guía y así mismo de las fortalezas.

### 4.7.1 Sesión 1.

En la sesión 1 se hizo la implementación de la guía 1 titulada: *Introducción a la electrónica analógica y digital*. (Ver Anexo 2) Esta guía buscaba a hacer una introducción a la electrónica en general, que el estudiante por medio de ejemplos, explicación de conceptos y aplicaciones encontrara la diferencia entre electrónica analógica y digital, tema importante para hacer uso de la tarjeta Arduino y para programar en S4A. Se explicó el tema haciendo analogías con aparatos electrónicos que se encontrarán en contextos donde los estudiantes conocieran muy bien, por ejemplo sus hogares, de esta manera se enriquece el fortalecimiento de conceptos y se lleva al estudiante a asimilar un concepto nuevo con algo que ya conocía anteriormente. La diferencia de electrónica analógica y digital se expuso principalmente en la representación numérica, representación binaria y decimal. La exposición del tema se hace por medio de imágenes y texto, esto permite llamar la atención del estudiante y tener una finalidad positiva en la solución de la actividad.

La actividad de la guía 1 está compuesta de 6 puntos, cada punto permite ver la eficiencia del estudiante en la lectura, comprender si se logró entender la diferencia entre dispositivos analógicos y digitales, representación numérica, conversión binaria a decimal, conversión decimal a binario y posteriormente una conclusión general del tema.

En la tabla 1 se muestra la planeación de la primera sesión.

Tabla 1  
*Objetivo, competencias y actividades sesión 1.*

<b>Objetivo</b>	<b>Competencias</b>	<b>Actividad</b>
Favorecer en los estudiantes el desarrollo para identificar las diferencias entre analógico y digital	- Entiende la diferencia entre electrónica analógica y digital. -Reconoce aparatos análogos y digitales en diferentes contextos. -Convierte valores binario a decimales y viceversa -Concibe la utilidad de la representación binaria y decimal.	Identificar cantidades análogas de digitales.  Describir un aparato digital y uno análogo.  Convertir 6 valores decimales a binarios.  Convertir 6 valores binarios a decimales.

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

#### **4.7.2 Sesión 2.**

En la sesión 2 se hizo la implementación de la guía 2 titulada: *Hardware Arduino* y la guía 3 titulada: *Software Arduino*. El tiempo estimado para solucionar las dos guías es de 2 horas y 20 minutos, por lo tanto en la segunda sesión, con disponibilidad de 3 horas, se logró implementar las dos guías.

La guía 2 pretende inicialmente mostrar dónde y cómo se crea la plataforma de Arduino, explica los componentes de la tarjeta, ubicaciones de pines, utilidad y aplicaciones. En esta guía se da continuidad al tema de *introducción a la electrónica analógica y digital*, los estudiantes empiezan a encontrar similitudes en las representaciones y en lo pines de la tarjeta. El objetivo de esto es enlazar los temas y que los conceptos sean claros y siempre tengan una finalidad y utilidad. La guía

2 está compuesta de una actividad que contiene 4 puntos, el punto 1 permite ver la motricidad de los estudiantes para observar y al mismo tiempo plasmar lo observado en un dibujo, aquí se pretende ver que tanto se interesan en los detalles y sus intereses en las imágenes. Los siguientes puntos ponen a prueba la imaginación del estudiante y permite que se haga de manera escrita la construcción de un robot con los temas aprendidos hasta el momento.

En la tabla 2 se muestra la planeación de la guía 2.

Tabla 2

*Objetivo, competencias y actividades sesión 2.*

<b>Objetivo guía 2</b>	<b>Competencias</b>	<b>Actividad</b>
Exponer en general la composición, utilidad y aplicabilidad que tiene la tarjeta Arduino.	- Conoce la historia de la plataforma de Arduino.	Dibujar las partes que componen físicamente la tarjeta Arduino.
	-Reconoce los diferentes componentes de la tarjeta.	Sustentar por qué se debe conectar un motor ya sea en un pin análogo o digital.
	-Entiende las utilidades y usos de Arduino.	Diseñar un robot funcional.
	-Desarrolla habilidades para diseñar un robot.	Concluir la lectura y actividad hechas.

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

La guía 3 pretende hacer una explicación de la herramienta Scratch y su extensión S4A, además, muestra la relación que hay entre esta herramienta y la tarjeta Arduino. Se demuestra a los

estudiantes que al igual que los computadores, compuestos por un software y un hardware, la plataforma Arduino ha desarrollado un software (S4A) y hardware (Arduino UNO), la guía muestra los pasos, sin omitir alguno, de cómo se debe instalar los diferentes programas que se usarán en las siguientes sesiones. Los pasos se hacen específicamente en el sistema operativo Windows 7, se hace instalación de los programas Scratch (S4a), Arduino y sus respectivos drivers, además permite que los estudiantes programen la tarjeta para que sea reconocida en S4a.

En la tabla 3 se muestra la planeación de la guía 3.

Tabla 3

*Objetivo, competencias y actividades sesión 2.*

<b>Objetivo guía 3</b>	<b>Competencias</b>	<b>Actividad</b>
Exponer el uso del programa S4a.	- Conoce el software de Arduino.	Hacer lectura de la guía.
Explicar paso a paso la instalación de los diferentes programas necesarios para la solución de las guías.	Reconoce las diferencias entre software y hardware de la plataforma Arduino.	Seguir los pasos para instalar S4a
	-Sigue ordenadamente los pasos para la instalación de los programas.	Seguir los pasos para instalar Arduino y sus respectivos drivers.
	-Comprende la finalidad de los diferentes programas.	Programar la tarjeta con para ser reconocida por S4a

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

### 4.7.3 Sesión 3.

En la sesión 3 se hizo la implementación de la guía 4 titulada: *Introducción a Scratch (S4a)*, en esta guía se buscaba explicar detalladamente la interfaz del programa, inicialmente se dividió todo por zonas y seguidamente se mostró la funcionalidad de cada una. La guía permite que el estudiante se despliegue por cada una de las zonas, conozca, explore, empiece a tener una familiaridad con el programa y así poder relacionarse con este y más adelante encuentre fácilmente los bloques y herramientas que se trabajan en las guías.

Se exponen las zonas que contienen los bloques de funciones, se hacen algunos ejemplos donde los estudiantes ven la utilidad de los bloques. Se hace uso de disfraces, existe la posibilidad de dibujar en el lienzo blanco y guardar los archivos para así ser usados como disfraces. Las diferentes herramientas y el ambiente del programa permiten que el estudiante se interese y explore nuevas formas de usar el programa. Las actividades formuladas se pensaron para que se haga uso de algunos bloques y se construya el primer algoritmo que permite mover un objeto dentro del programa. La actividad tiene espacios donde el estudiante debe analizar y exponer sus ideas según lo que ha observado. La actividad dos pretender poner a prueba el pensamiento algorítmico del estudiante creando un programa que haga sonar diferentes notas musicales.

En la tabla 4 se muestra la planeación de la guía 4.

Tabla 4

*Objetivo, competencias y actividades sesión 3.*

Objetivo guía 4	Competencias	Actividad
-----------------	--------------	-----------



Identificar la interfaz del programa S4A	- Reconoce el software S4a.	Hacer lectura de la guía.
Crear algoritmos que solucionen un problema planteado.	-Identifica las diferentes zonas que componen el programa.	Seguir y entender los ejemplos.
	-Analiza algoritmos creados en el programa.	Crear un programa que permita el movimiento de objetos.
	-Utiliza los diferentes bloques para solucionar un problema.	Crear un algoritmo que permita activar sonidos en S4a.

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

#### 4.7.4 Sesión 4.

La sesión 4 constó de dos guías, una guía que se realiza por completo y otra que sirvió de apoyo. La guía 5 llamada *conexiones de elemento. Uso del protoboard y el multímetro*, se usó como guía de apoyo para la guía 6 titulada: *Encender led*. La guía 5 sirvió de apoyo puesto que los estudiantes habían desarrollado una actividad con este tema, para no hacer de nuevo las actividades parecidas se pasó a la guía 6 la cual busca explicar el uso de los puertos digitales de la tarjeta Arduino desde S4a. Se muestra el montaje que se debe hacer, se explica detalladamente como construir un algoritmo donde se visualice, a través de disfraces, el encendido y apagado de un led, posterior a ello se agregan unos bloques para hacer el encendido y apagado del led de forma práctica y así ser visualizado en el protoboard con el montaje específico. La guía requiere de diferentes habilidades de los estudiantes, primero saber usar el programa, entender el funcionamiento de

bloques, destreza para dibujar en el lienzo de S4a y tener conocimiento sobre los elementos y la forma en cómo deben ser conectados, la actividad que se plantea es que a partir de lo aprendido con un led se usen tres leds y se haga la construcción de un semáforo que funcione igual que uno real. La guía 5 brinda ese apoyo para que el estudiante entienda como se conecta un led, la resistencia y demás elementos requeridos para la práctica.

En la tabla 5 se muestra la planeación de la guía de apoyo número 5.

Tabla 5

*Objetivo, competencias y actividades sesión 4.*

<b>Objetivo guía 5</b>	<b>Competencias</b>	<b>Actividad</b>
Identificar la forma adecuada de conectar elementos básicos usados en las guías.	- Reconoce el funcionamiento de los elementos electrónicos.	Hacer lectura de la guía.
Desarrollar la habilidad del uso del multímetro.	-Identifica la manera adecuada de conexión de los elementos. -Usa el multímetro adecuadamente.  -Desarrolla habilidad para hacer montaje en protoboard.	

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

En la tabla 6 se muestra la planeación de la guía 6.

Tabla 6

*Objetivo, competencias y actividades sesión 4.*

<b>Objetivo guía 6</b>	<b>Competencias</b>	<b>Actividad</b>
Usar los puertos digitales para el control de leds desde el programa S4A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconoce la relación entre el programa S4A y la tarjeta Arduino UNO.</li> <li>-Identifica las herramientas necesarias para desarrollar un algoritmo.</li> <li>-Realiza montajes funcionales y los controla desde S4a.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seguir los pasos y crear el algoritmo para visualizar un led encendido y apagado.</li> <li>Construir el montaje planteado y controlarlo desde S4A.</li> <li>Desarrollar un algoritmo que simule un semáforo.</li> <li>Diseñar un algoritmo que realice la secuencia de las luces navideñas con 4 leds.</li> </ul>

---

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

#### **4.7.5 Sesión 5.**

En la última sesión se implementó la guía titulada: *Led- potenciómetro*, la guía hace uso de bloques y elementos usados en las guías anteriores, pero añade un elemento más, el potenciómetro, inicialmente se muestra el montaje que se debe hacer, luego se explican los pasos que se deben realizar en el programa S4a para poner a funcionar el montaje, la guía pretende mostrar la

programación usando los bloques de variables y bloques usados en sesiones anteriores, además se pone a prueba la habilidad del estudiantes de conectar los elementos correctamente.

La actividad planteada no se realizó por completo, pues hizo falta de los multímetros para responder algunos puntos, la actividad busca evidenciar si el estudiante es capaz de comprender el funcionamiento del potenciómetro, además, hacer uso de puertos análogos y digitales, procesar estos datos por medio del programa S4a y finalmente controlar el tiempo de encendido y apagado de un led.

Tabla 7  
*Objetivo, competencias y actividades sesión 5.*

<b>Objetivo guía 7</b>	<b>Competencias</b>	<b>Actividad</b>
Usar los puertos digitales y análogos para el control de leds desde el programa S4A.	- Reconoce la relación entre el programa S4A y la tarjeta Arduino UNO.	Seguir los pasos y crear el algoritmo para controlar el tiempo de encendido y apagado del led.
	Comprende las operaciones matemáticas que se hacen en S4a.	Construir el montaje planteado y controlarlo desde S4A.
	-Realiza montajes funcionales y los controla desde S4a.	Analizar el algoritmo y modificarlo.

---

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

#### **4.8 Aplicación de la encuesta**

Como se describió en el apartado 4.2, uno de los instrumentos para recolectar datos fue por medio de una encuesta. La encuesta consta de 8 preguntas rápidas de responder y que tienen como objetivo identificar los diferentes inconvenientes que se pudo presentar en la implementación de cada guía. La encuesta está diseñada para ser contestada en un tiempo de 5 o 10 minutos por los estudiantes, se responde de forma individual y es entregada por los estudiantes al finalizar cada sesión.

La encuesta permite evidenciar las dificultades que encontraron los estudiantes, primero con la lecturas de las guías, esto reconoce si es aún complejo el lenguaje que se usa para hacer la explicación de cada tema. La segunda pregunta demuestra si las actividades que se plantean son del nivel suficiente para los estudiantes. La tercera pregunta presenta los diferentes términos o conceptos en el que los estudiantes tienen dificultad, de esta manera se puede optar por crear una mejor explicación o por agregar más palabras al glosario que se encuentra al final del paquete de guías. Las siguientes preguntas son cerradas, exponen si las guías fueron interesantes o no para el estudiante, se debe colocar un valor numérico en la dificultad de la guía, si fue suficiente el tiempo y finalmente se deja un espacio donde el estudiante hace sugerencias o comentarios de los que debe basarse el re diseño de la guía.

La encuesta finalmente va a permitir recolectar toda la información necesaria para hacer cambios en información, explicación o actividades en donde se presenten dificultades.

#### **4.9 Revisión y corrección de guías.**

Seguidamente de la implementación de las 7 guías y la aplicación de la encuesta para cada sesión, se determinó una revisión puntual y detallada de algunos pormenores que se encontraron en la implementación de las guías. Detalles de redacción, falta de información, carencia de ejemplos y puntos en actividades que no fueron correctamente postulados. Además, las guías que no se implementaron se les hicieron una revisión mucho más detallada en base a las que se habían implementado. Finalmente se corrigió cada uno de los detalles nombrados anteriormente y se dio por finalizado el diseño de las guías.

#### **4.10 Revisión de diseño y diseño final del material**

A partir de la respectiva corrección, se hizo un ajuste en el diseño de las guías, ubicación de imágenes, decoración, se ajustaron colores de texto y colores de fondo para lograr una adecuada lectura de las guías. Se hizo la impresión del material con el fin de encontrar errores que no fueran visibles en el formato digital. Se corrigieron errores de márgenes, centrado de títulos, colores que no contrastaban y algunos detalles más de ortografía.

Finalmente se obtienen 102 páginas que contienen las 20 guías y sus diferentes actividades, se hace la numeración de cada una de las páginas del material final para acomodarlas a un contenido.

#### **4.11 Edición final**

En la edición final se plantea hacer la impresión del material puesto que todas las actividades deben ser resueltas de forma escrita por parte de los estudiantes, por lo tanto se requiere de una portada, contra portada, contenido donde se publique la página de cada tema, glosario que contiene las palabras en las que los estudiantes tenían cierta dificultad para entender y bibliografía de donde se basó todo el material. Esta edición se hizo en el mismo programa de adobe Flash.

La impresión del material se concibió en papel bond y se hizo una pasta plastificada que enseña la portada del material. En total el material consta de 106 páginas y una portada.

## 5. Resultados y análisis de resultados

Aquí se mostrarán los resultados obtenidos de la aplicación del material didáctico, dichos resultados fueron obtenidos de los instrumentos de recolección que se aplicaron durante el transcurso del proyecto, del mismo modo se hará el análisis de datos. Se describirán los datos obtenidos de cada una de las sesiones hechas y se exhibirán los datos de las encuestas por medio de gráficos.

Los datos obtenidos de las encuestas permitieron modificar y ajustar los temas y la información de las guías, por ello son los resultados que serán mostrados y analizados en este apartado. A continuación se muestran los datos de la primera sesión y sucesivamente las siguientes sesiones.

- Datos obtenidos de la primera sesión: como se explicó anteriormente, en la sesión 1 se hizo la aplicación de la guía de *introducción a la electrónica digital y análoga*, dicha guía se entregó en editor de texto a los estudiantes, fue la única implementación en la que no se usó el diseño final en flash puesto que inicialmente se había pensado hacer un diseño en el editor de texto, esta implementación logro crear la necesidad de hacer un diseño creativo y adecuado para los estudiantes de grado octavo, por eso se eligió usar una herramienta diferente a Word. Al iniciar la sesión se explicó el trabajo que iba a ser desarrollado con el grupo, se explicó que se haría uso de los materiales del laboratorio de tecnología, así como el uso de unas guías que contribuirían a la construcción de conceptos acerca de la electrónica y la programación. Seguidamente



los estudiantes iniciaron con la lectura de las guías en grupos de dos personas, los grupos estaban conformados por la profesora titular, no se cambió el orden de ningún modo. Durante la sesión se resolvieron preguntas por grupos, se aclararon algunos conceptos. Una de las complicaciones de esta guía fue la conversión de binario a decimal y decimal a binario, el mayor problema fue que la gran parte de los estudiantes no recordaban como solucionar una división, se tuvo que hacer repaso de cómo solucionar divisiones y así avanzar en el tema. El grupo tenía problemas matemáticos, se les dificultaba la división y encontrar los resultados de potencias para hacer conversiones.

En la actividad de la guía se encontró errores principalmente en la distinción de cantidades análogas y digitales. Luego de haber explicado los ejemplos de conversiones los estudiantes tuvieron mayor acierto en los problemas planteados en la actividad. Los siguientes datos obtenidos de las encuestas para estudiantes muestran las principales dificultades que tuvieron los con la guía.



Figura 1. Dificultades de la guía 1.

La anterior figura muestra que la mayor dificultad fue el tema de conversiones, este hecho radica

en los errores que tienen los estudiantes al momento de dividir o encontrar la potencia de un número, las demás respuestas con mayor coincidencia son dificultad con la lectura y varios conceptos nuevos, los estudiantes no están acostumbrados hacer lecturas extensas, tienen el hábito de que la clase siempre la dicte el profesor encargado y la lectura en esta área sea mínima.

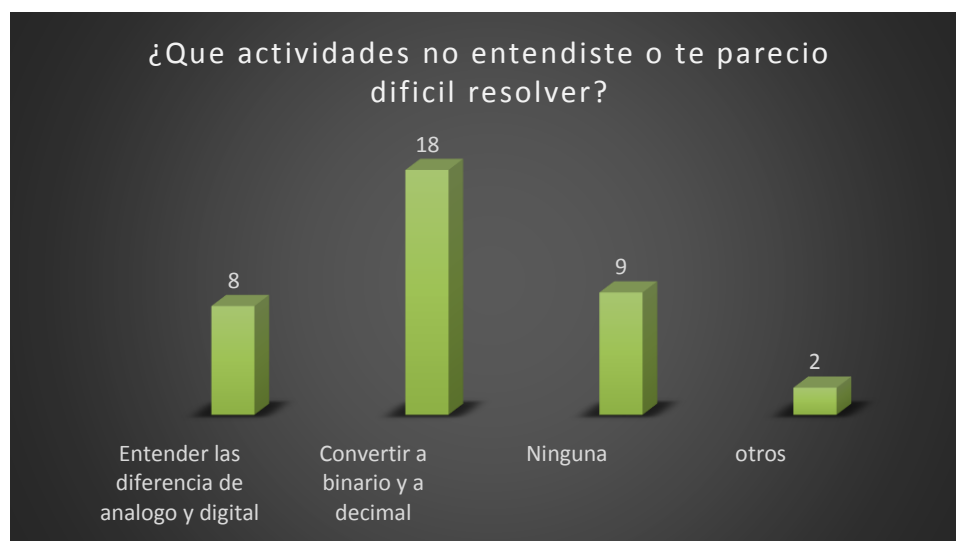


Figura 2. Dificultad con actividades de la guía 1.

Se siguen encontrando problemas con la solución de actividades que contienen convertir de binario a decimal, a pesar de que se hizo un breve repaso sobre el tema, los estudiantes continúan con el problema. Esta repuesta hace necesario que se modifique la guía y se incluyan más ejemplos donde se expliquen la conversión de números.



Figura 3. Términos o conceptos que no quedaron claros de la guía 1.

Esta figura expone que los conceptos que requieren más ejemplos o una mayor explicación es la conversión de números y análogo y digital. El problema ha girado en torno a este tema, se puede deducir que es por la falta del uso de las matemáticas y la comprensión de lectura. Una de las medidas que se tomó, además de colocar más ejemplos, fue añadir particularmente estas palabras al glosario, ilustrando la definición para hacerlas más accesibles a los estudiantes.

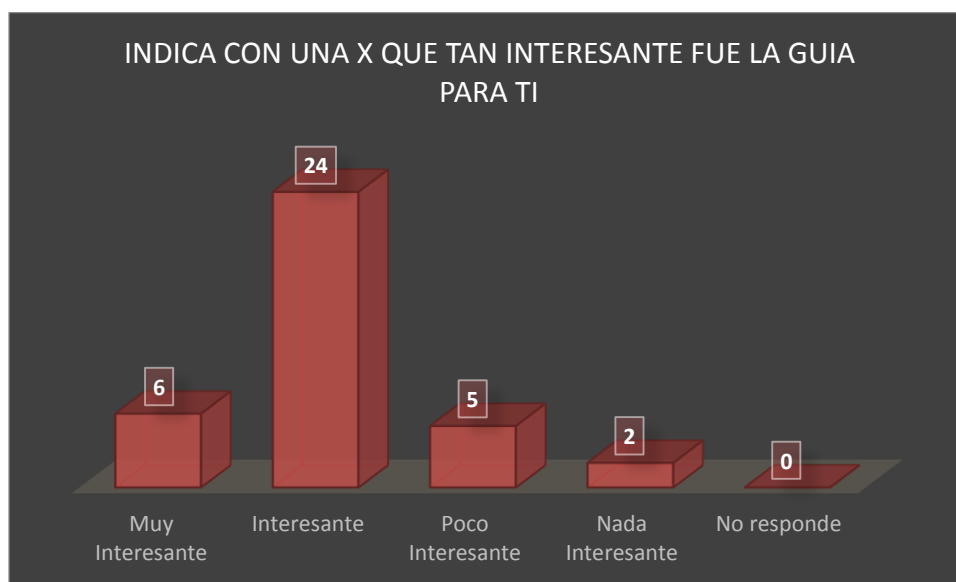


Figura 4. Interés en la guía 1.

Contrariamente a lo que mostraron los gráficos anteriores, en donde los estudiantes tuvieron muchas dificultades con la guía, este gráfico muestra que a pesar de eso la mayoría de estudiantes encontró la guía interesante. La diferencia se dio porque que para esta sesión la clase fue totalmente distinta a lo que es normalmente, y esto generó interés en el grupo.

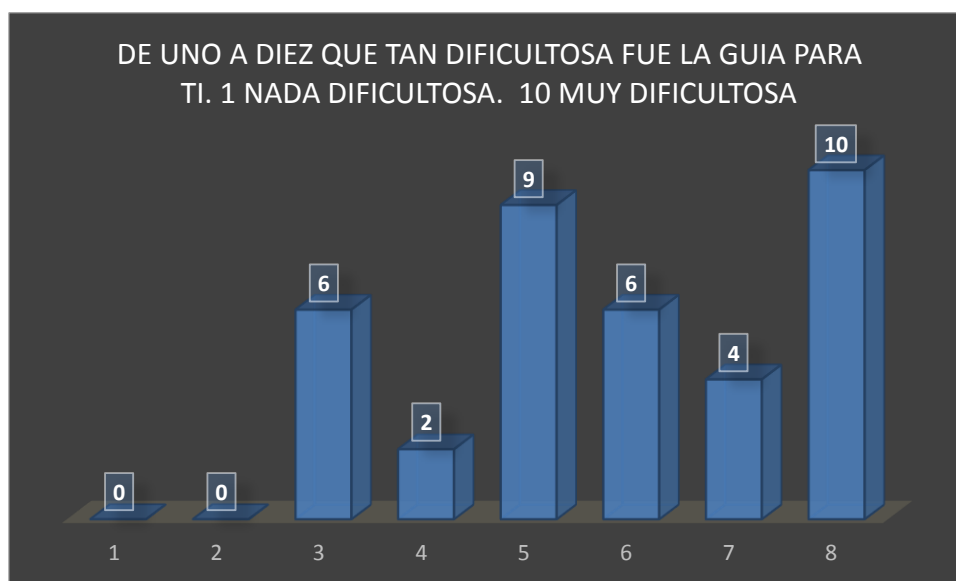


Figura 5. Nivel de dificultad de la guía 1.

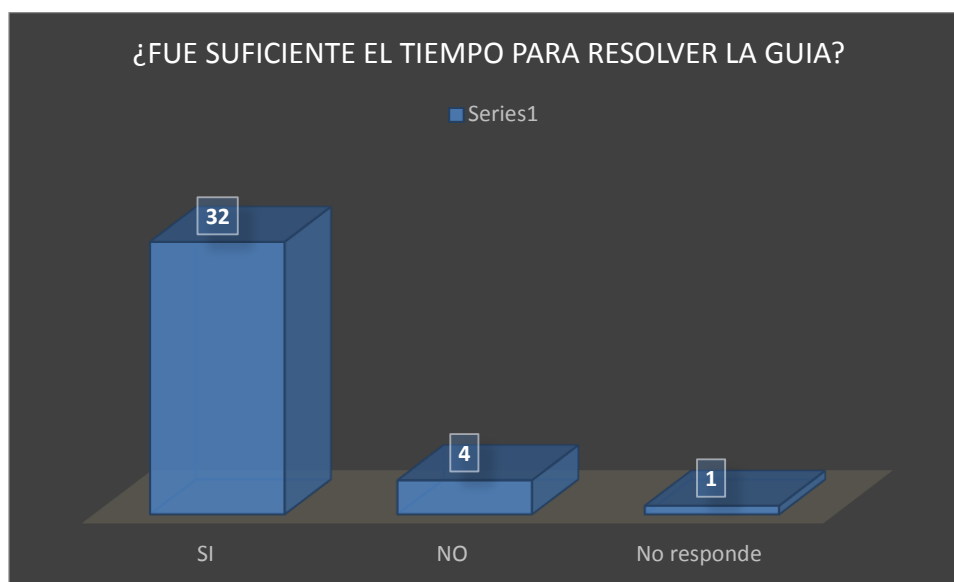


Figura 6. Tiempo suficiente para resolver la guía 1.

Este punto permite ajustar los tiempos que se han propuesto para la solución de las guías, definitivamente el tiempo planteado es suficiente. La primera guía tuvo un impacto importante en el grupo, los estudiantes no están acostumbrados a leer y sus clases se basan en prestar atención al tablero, entender la actividad planteada y ejecutar la misma. No redactan bien sus ideas y cometen serios errores de ortografía al momento de escribir. Esta guía sirvió para dar un giro a la clase de informática y así los estudiantes entendieran de qué se tratarían las siguientes sesiones.

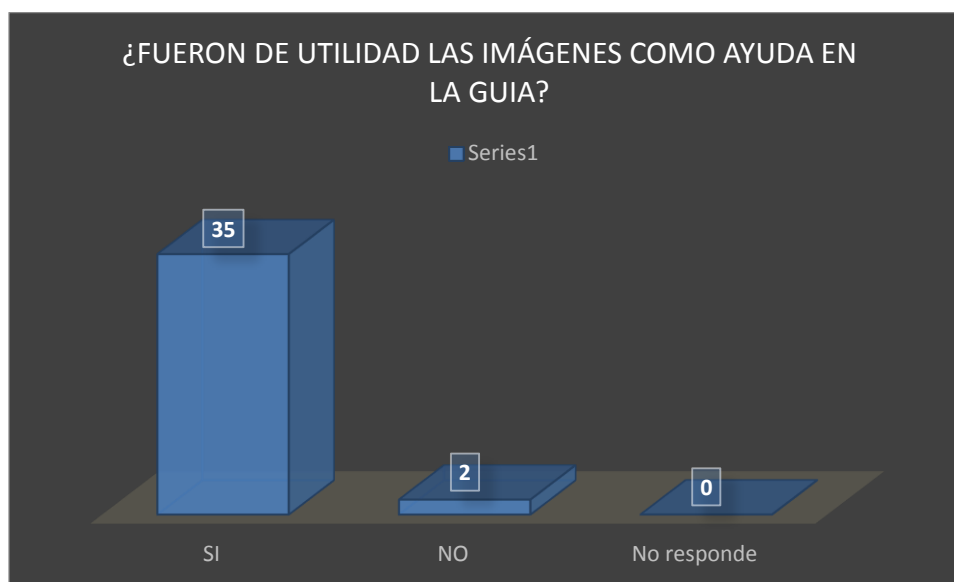


Figura 7. Tiempo suficiente para resolver la guía 1.

Concluyentemente la ayuda visual que se encuentra en las guías permite hacer una mayor comprensión de la lectura y contribuye con la ejemplificación de los temas, así pues, el rediseño incluyó agregar imágenes que ilustraran siempre los conceptos importantes para cada guía.

- Datos obtenidos de la segunda sesión: Como se explicó en la aplicación de la sesión dos, las guías implementadas fueron la guía 2 y 3, las encuestas incluyen la dificultad que los estudiantes encontraron en ambas actividades. En total se hizo la sesión con 37 estudiantes.

Para esta implementación se usó el nuevo diseño de las guías, el material fue entregado en PDF y las actividades y encuestas se entregaron impresas para su solución.

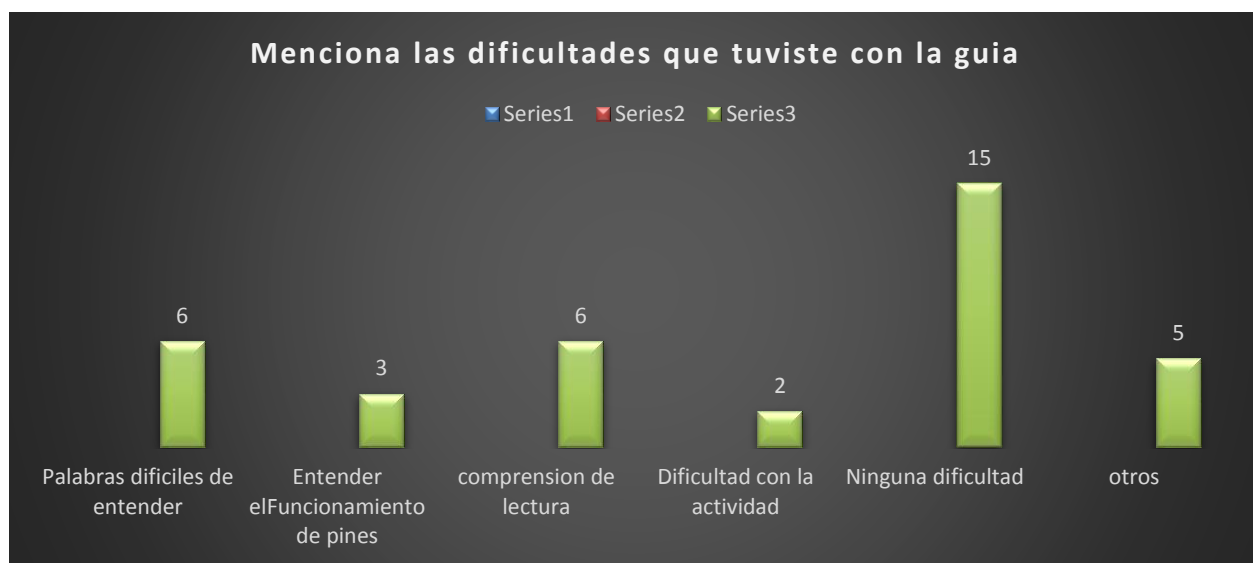


Figura 8. Dificultades de la guía 2 y 3.

Del anterior gráfico se puede evidenciar que la mayoría de personas no tuvieron dificultad con ninguna de las guías. Aun así se evidencia que tiene problemas de comprensión de lectura, el lenguaje que se usa es el más simple posible, el problema que se demuestra con estas encuestas es la falta de lectura por parte de los estudiantes y la dificultad en aprender nuevos términos.

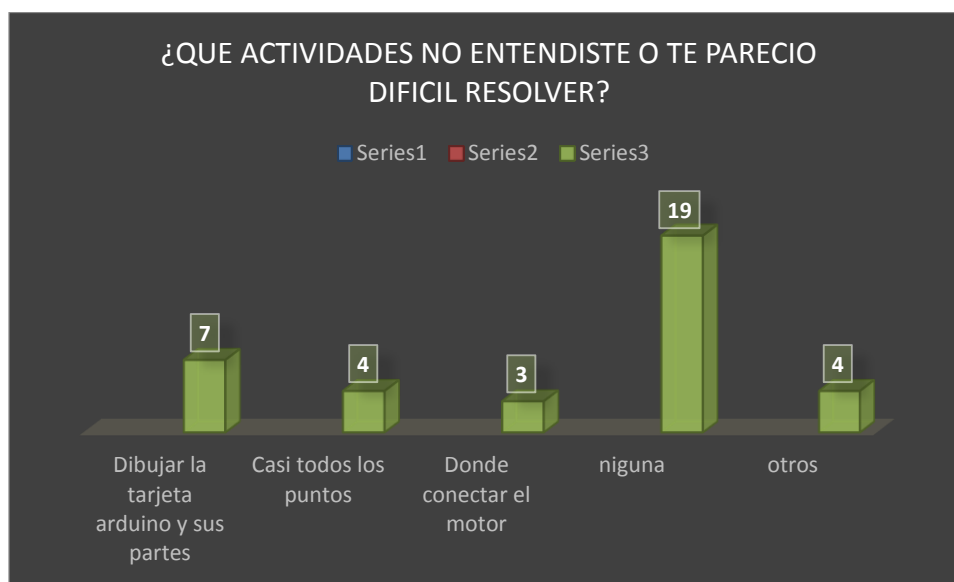


Figura 9. Dificultad con actividades de la guía 2 y 3.

A comparación de la sesión 1, en esta sesión se obtienen nuevos y mejores resultados, las actividades son simples de realizar, permiten la creatividad y el diseño por parte del grupo, de esta manera la mayoría de los estudiantes no tiene dificultades con las guías y se hace más sencilla la solución de las actividades.



Figura 10. Términos o conceptos que no quedaron claros de la guía 2 y 3.



Figura 11. Interés en la guía 2 y 3.



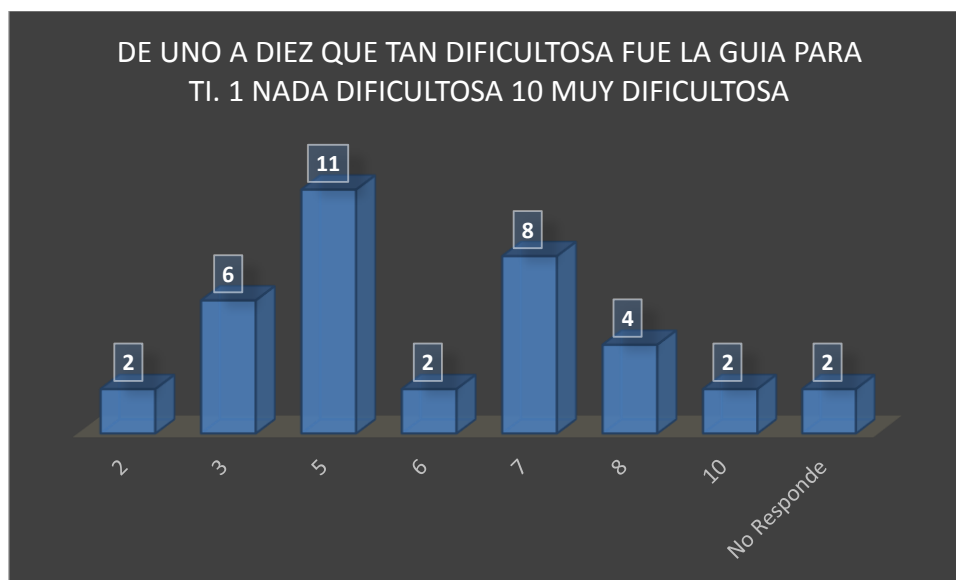


Figura 12. Nivel de dificultad de la guía 2 y 3.

Las anteriores figuras permiten mostrar que a pesar de que no se encontró dificultades en las actividades, la mayoría de conceptos fueron claros y las guías se tornaron interesantes, los estudiantes califican la dificultad de la guía en niveles entre 5 y 8. Esto demuestra que aunque las guías tienen un nivel de dificultad medio, el grupo es capaz de entender el tema, los ejemplos y resolver respectivamente las actividades con un carácter positivo.

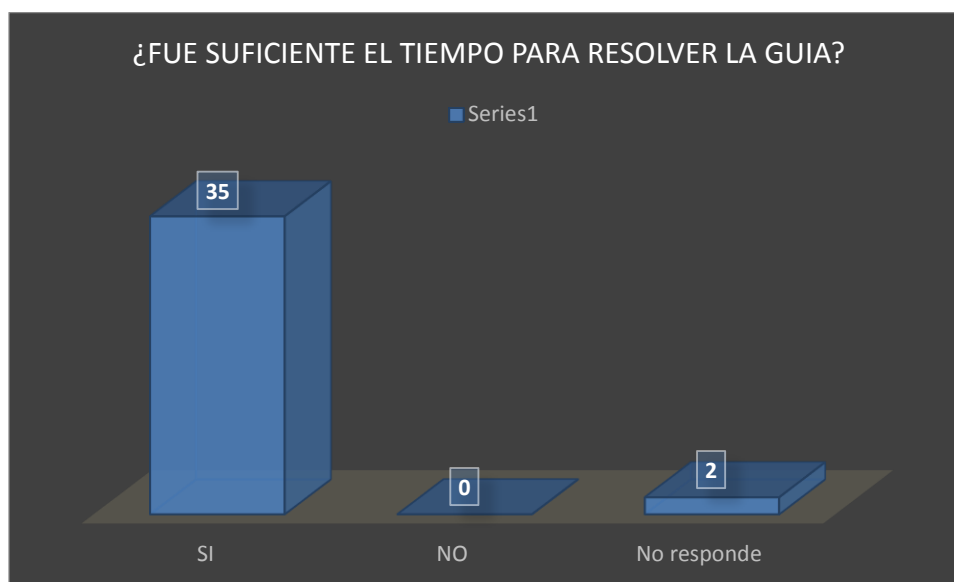


Figura 13. Tiempo suficiente para resolver la guía 2 y 3.

Como se planteó desde el inicio, las guías tenían un tiempo estimado para ser resueltas de 2 horas y 20 minutos. Todo el grupo finalizó dentro del tiempo propuesto, esto indica que el tema y actividades se han diseñado con el tiempo preciso.

Finalmente se evidencia el cambio que hay entre la primera y segunda sesión, las diferencias radican en varios aspectos, primero en la sesión 1 la guía fue entregada en editor de texto, por el contrario en la sesión dos la guía implementada fue con el diseño en flash. Por medio de la observación se nota como se asimilaron las dos guías por parte del grupo, con la segunda sesión se encuentra una mayor motivación en los estudiantes. El nuevo diseño permite crear la sensación de exploración por parte de los estudiantes, se genera interés en ellos con los colores, imágenes y flechas que componen el material. Otra de las diferencias con la sesión fue el tema que se explicó en esta sesión, aquí no se requería tanto de matemáticas sino del uso del computador para la instalación de programas, tema que interesa más a los estudiantes.

- Datos obtenidos de la tercera sesión: Para la tercera sesión se hizo la implementación de la guía 4, *introducción a Scratch (S4A)*, algunos estudiantes habían trabajado Scratch, se explicó que varios bloques se agregaron en S4a pero que básicamente es la misma interfaz, esto facilitó el trabajo con el grupo ya que varios grupos estaban relacionados con el software. Los estudiantes que no conocían el programa inicialmente presentaron problemas con las ubicaciones de algunas herramientas pero a lo largo de la sesión se adaptaron al programa y lograron cumplir la actividad propuesta.

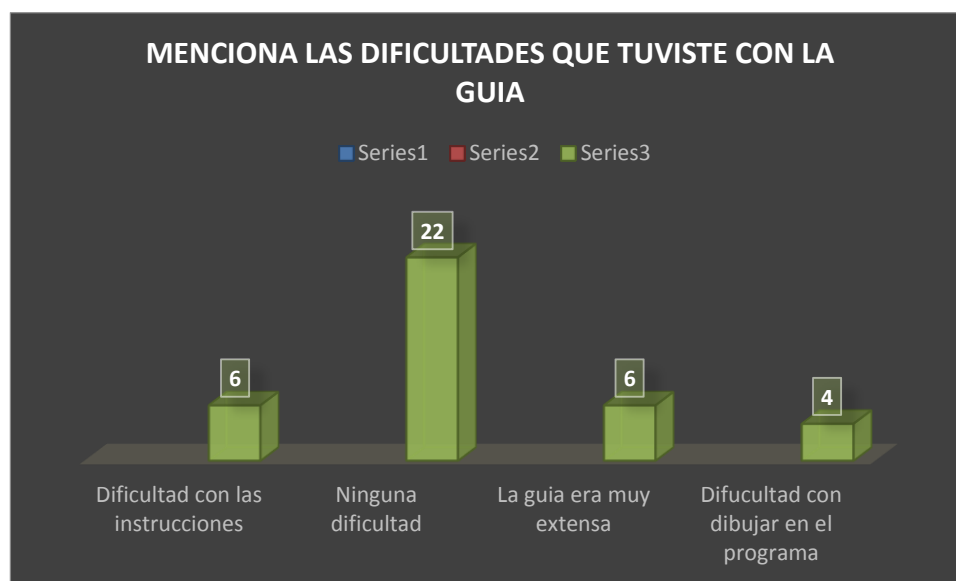


Figura 14. Dificultades de la guía 4.

Aunque algunos estudiantes no tuvieron dificultad con la guía, los que si las tuvieron fue principalmente por lo extensa que era la explicación teórica del programa, en la guía se explica cada uno de los bloques, unos con ejemplos, esto hace que el tema se vuelva extenso y puede generar distracción en los estudiantes.



Figura 15. Dificultad con actividades de la guía 4.

La actividad dos plantea a los estudiante un problema, el cual debe ser resuelto con un algoritmo, este algoritmo requiere los mismo bloques de los ejemplos de la actividad uno. Pocos estudiantes lograron resolver esta actividad, puesto que requería un nivel de pensamiento algorítmico mayor que en cualquier actividad propuesta con anterioridad.

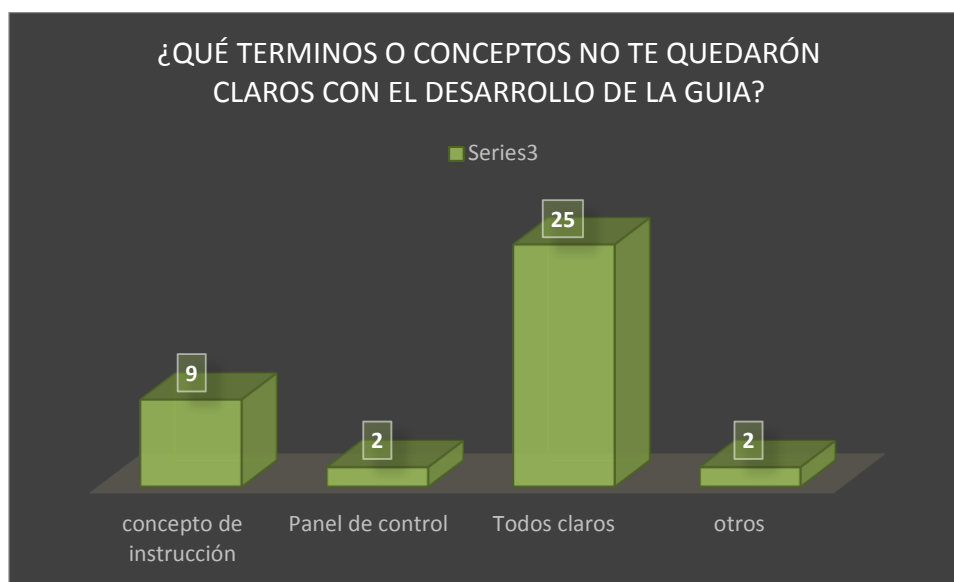


Figura 16. Términos o conceptos que no quedaron claros de la guía 4.

La figura 16 muestra que el lenguaje que se usó fue más comprensible para los estudiantes a comparación de las demás guías, para esta sesión los estudiantes han asimilado que siempre las guías requieren de comprensión de lectura, han adoptado el hábito de lectura y desarrollan su nivel de comprensión y aprendizaje sin depender siempre del profesor. Igualmente los conceptos que no quedaron claro se añadieron al glosario.



Figura 17. Interés en la guía 4.

El programa S4a y el diseño de las guías logran captar la atención y el interés en los estudiantes, según la figura 17, se empiezan a calificar las guías como muy interesantes e interesantes, dando a entender que el material funciona y que logra facilitar aprendizajes en los estudiantes.

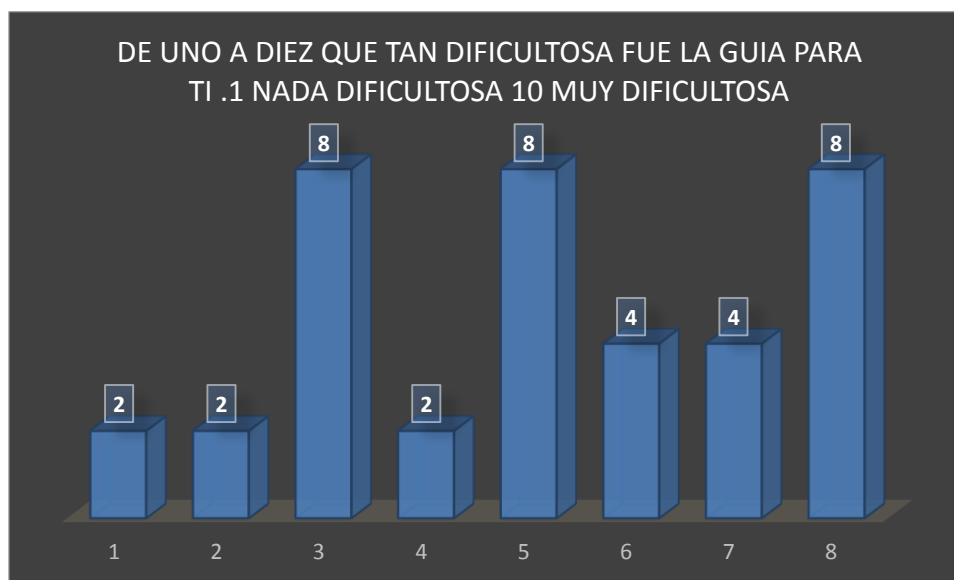


Figura 18. Nivel de dificultad de la guía 4.

En la figura 18 se observa que la guía y principalmente las actividades propuestas, han generado mayor dificultad en los estudiantes, pero aun así la guía es calificada como interesante y muy interesante. De esto se deduce que el material produce interés, agregando la información presentada y el uso de la herramienta S4A.

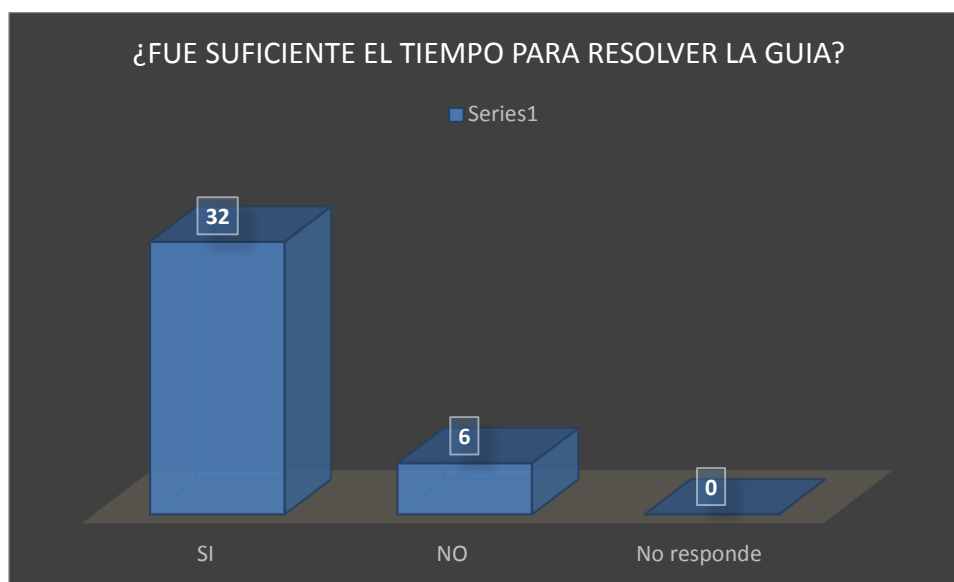


Figura 19. Tiempo suficiente para resolver la guía 4.

Como se había planteado, la actividad numero dos presento bastante dificultad en los estudiantes, por ellos el tiempo de la sesión no fue suficiente para solucionar las actividades. Algunos estudiantes no lograron encontrar el algoritmo que solucionara el problema planteado en la actividad dos, la cantidad de estudiantes fue minoría frente a los que sí lograron terminar por completo la guía.

- Datos obtenidos de la cuarta sesión: Los datos obtenidos en esta sesión fue a partir de la implementación de dos guías, como se explicó anteriormente, la guía 5 sirvió de apoyo y la guía 6 fue resuelta por completo. Esta fue la sesión en la que se observó la habilidad de los estudiantes para hacer montajes e implementar los algoritmos.

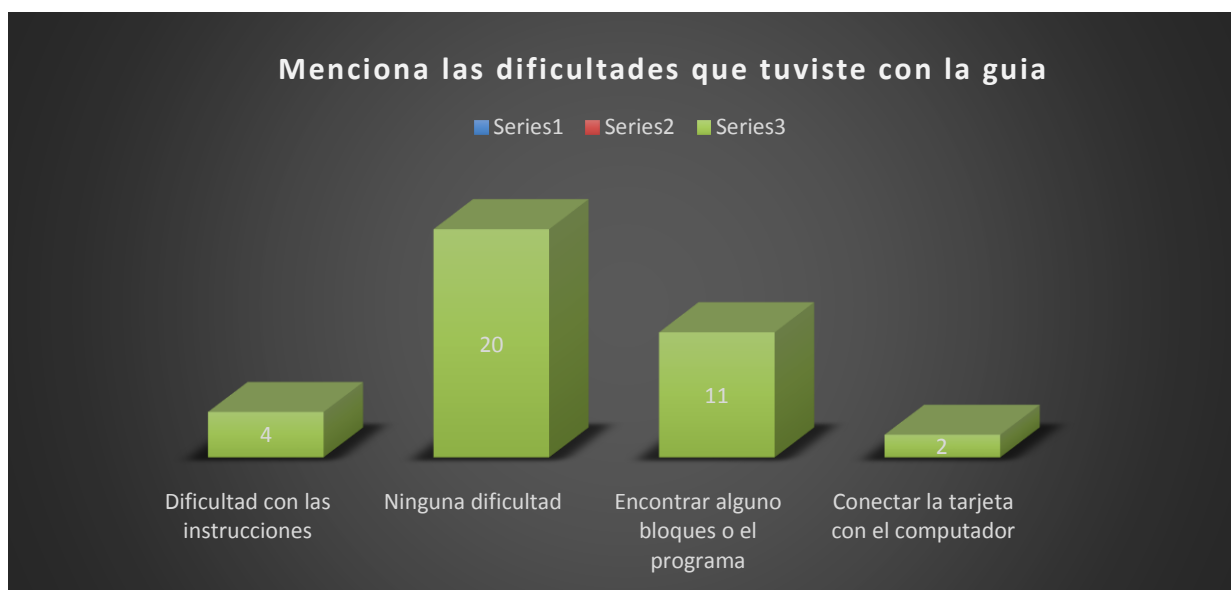


Figura 20. Dificultades de la guía 5 y 6.

11 estudiantes tuvieron problemas con encontrar un bloque específico, luego de presentar este problema repetidas veces, se logró determinar que fue un error de escritura en la guía, el bloque que se pedía insertar en una de las actividades no existía, porque debía ser insertado con otro objeto. Esta aclaración se hizo para todo el grupo y fue una anotación para el rediseño de la guía posteriormente.

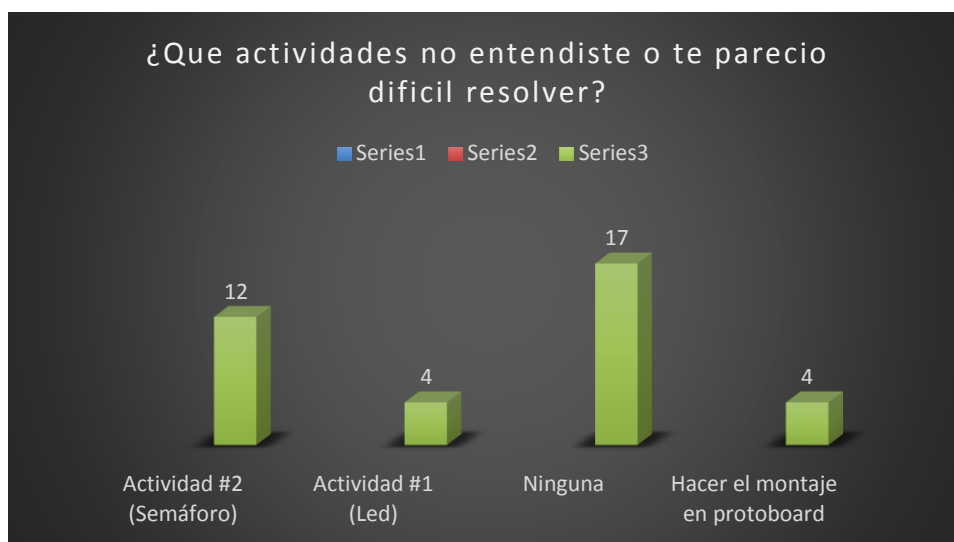


Figura 21. Dificultad con actividades de la guía 5 y 6.



En la actividad 2 se encontró mayor dificultad, puesto que aquí se planteaba un problema y los estudiantes debían resolverlo por medio de algoritmos. Se encontró dificultad en el desarrollo de algoritmos por parte de los estudiantes, pero de igual manera se cumplió con la actividad.



Figura 22. Términos o conceptos que no quedaron claros de la guía 5 y 6.

A diferencia de la primera sesión, las siguientes sesiones se encontró que el lenguaje y la forma en cómo se explicaron los conceptos fue la acertada. Aquí observamos que los términos para la mayoría de los estudiantes quedaron claros.

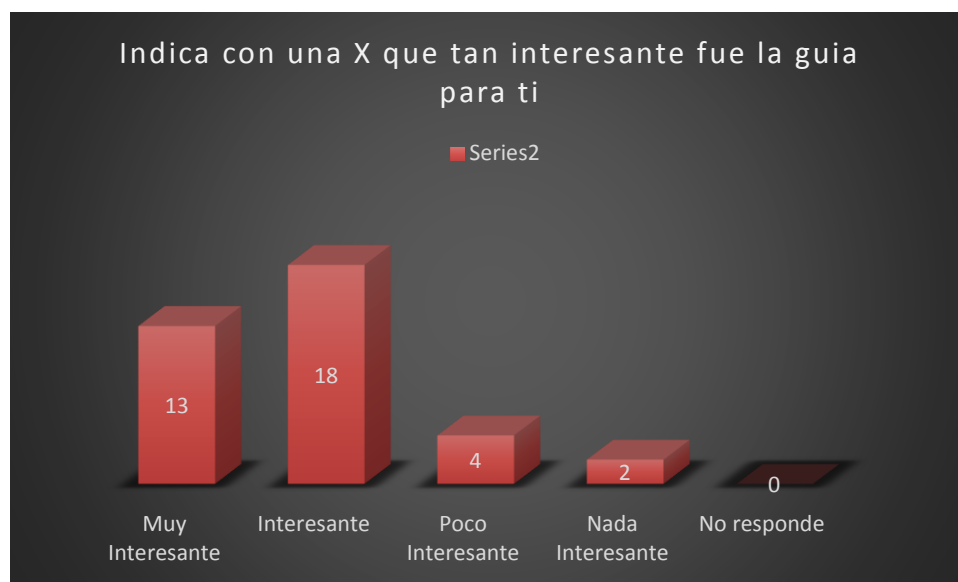


Figura 23. Interés en la guía 5 y 6.

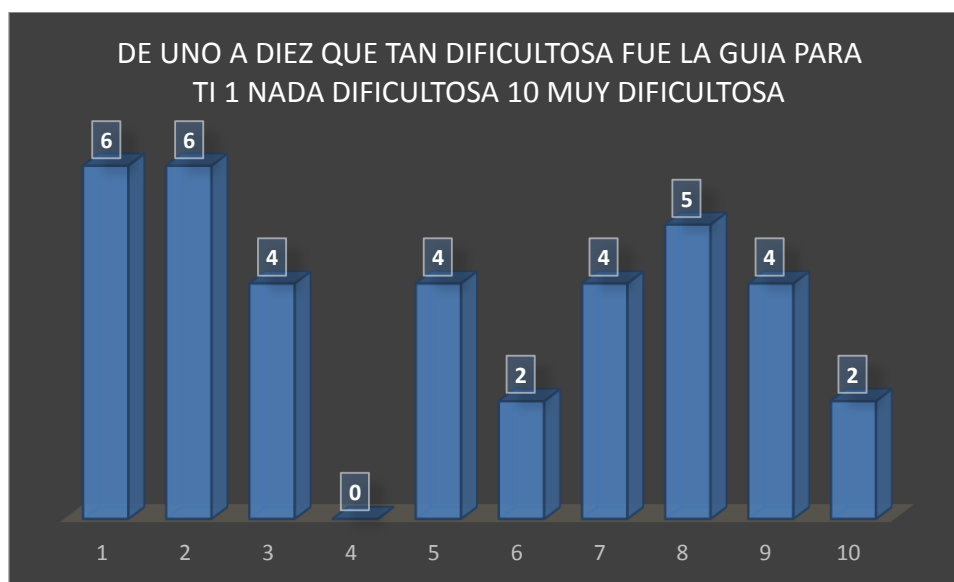


Figura 24. Nivel de dificultad de la guía 5 y 6.

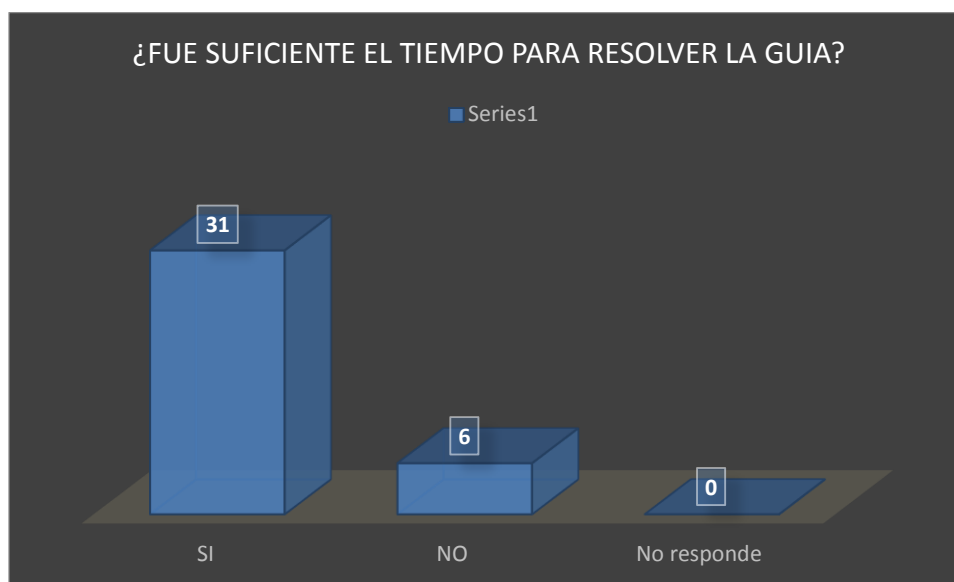


Figura 25. Tiempo suficiente para resolver la guía 5 y 6.

El interés en las guías por parte de los estudiantes sigue permaneciendo, con respecto a la dificultad de la guía se encuentra una variedad de opiniones, algunos grupos se les facilitaron el desarrollo de la actividad pero a otros se les dificultó bastante, por medio de la observación se puede destacar que hay grupos que avanzan mucho más rápido que otros puesto que hay trabajo en equipo. Se puede destacar que las personas que trabajan individual sin apoyo de su grupo tienden a tardar más en la solución de las actividades.

- Datos obtenidos de la quinta sesión: La sesión 5 comprendió los datos obtenidos de la implementación de la guía 7. Como se explicó anteriormente, la guía necesitaba de varios elementos del laboratorio, como el multímetro, Arduino, protoboard, potenciómetro, entre otros, el único inconveniente fue que no se pudo hacer uso de los multímetros, por lo tanto el trabajo e la guía se acortó y se centró más en el montaje y la programación.

Inicialmente cada grupo empezó con la lectura de la guía, se realizó primero la programación en S4a, algunos grupos encontraron inconvenientes con el uso de los bloques de variables, no entendían como insertar los bloques de variables y en algunos casos decían que ese bloque no se encontraba en el programa, esas cuestiones que hacían los estudiantes hacen notar que no hacen correctamente lectura de la guía, sino que se interesan más en seguir las imágenes y saltarse el texto porque esto resulta sencillo que leer. En estos casos, antes de explicar donde se encontraban los bloques, se les pidió a los estudiantes que releyeran la guía, al leerla nuevamente se daban cuenta que si estaban los bloques pero que debían ser creados por ellos. De este modo, los grupos se dieron cuenta que necesitaban de la lectura, y que no era suficiente con seguir las imágenes.

Luego de tener el programa listo, se entregaron los materiales necesarios para hacer el montaje, ya que tan solo se cuentan con 10 protoboard, se crearon grupos de 4 personas para implementar el algoritmo, algunos estudiantes tenían dificultad con cortar el cable, o con saber cómo iba conectado el potenciómetro. Al finalizar la sesión tan solo dos grupos lograron tener el montaje conectado a S4a y funcionando correctamente. Los otros dos grupos hicieron mal el montaje y no lograron completar la actividad.

A continuación se mostrarán los datos obtenidos de las encuestas resueltas por los estudiantes para la guía 7.



Figura 26. Dificultades de la guía 7.

Como muestra el grafico 26, las dificultades con la lectura de la guía son muy pocas con respecto a las sesiones iniciales, aquí se evidencia el habitó de los estudiantes en la lectura, cada sesión que debían hacer lectura de las guías contribuyó a que se acostumbren a leer y a comprender temas y actividades por si solos.

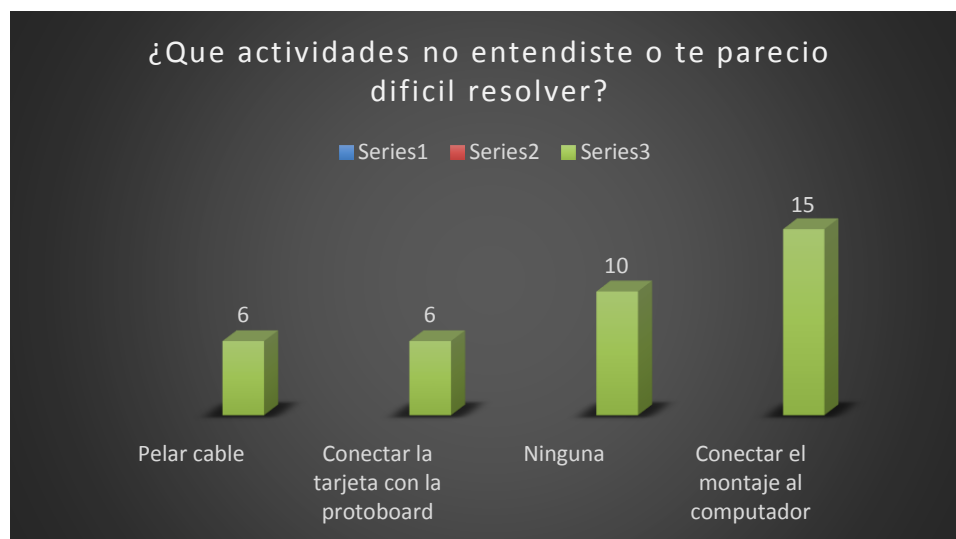


Figura 27. Dificultad con actividades de la guía 7.

En la sesión se presentó diferentes dificultades, la más común fue la conexión de la tarjeta al computador, varios grupos olvidaban como conectar la tarjeta al computador, o en otros casos hicieron mal el montaje y no funcionaba desde S4a. Se contribuyó con la solución de estos inconvenientes, y en definitiva 20 estudiantes lograron tener el montaje funcionando y controlado desde S4a, a los demás se les hizo aclaraciones de como conectar algunos elementos y de cómo debía hacerse el montaje adecuado en el protoboard.



Figura 28. Términos o conceptos que no quedaron claros de la guía 7.

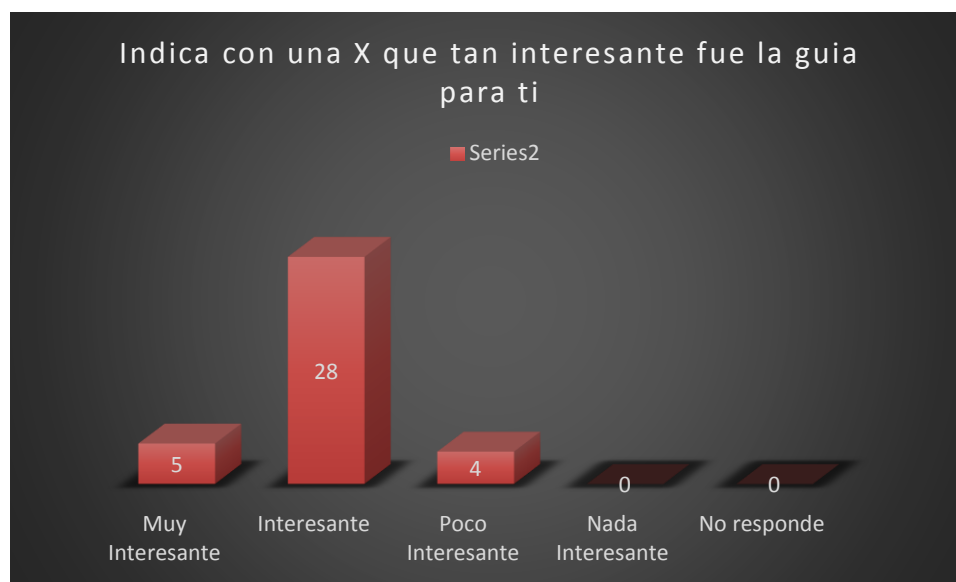


Figura 29. Interés en la guía 7.



Figura 30. Dificultad de la guía 7.

Como se muestra en la figura 29 y 30, los estudiantes encontraron diferentes inconvenientes, pero a pesar de las dificultades el tema y las actividades les parece interesante, esto se da ya que el

tema es nuevo para ellos y es un tema que requiere de diferentes habilidades y conocimientos para llevarse a cabo.

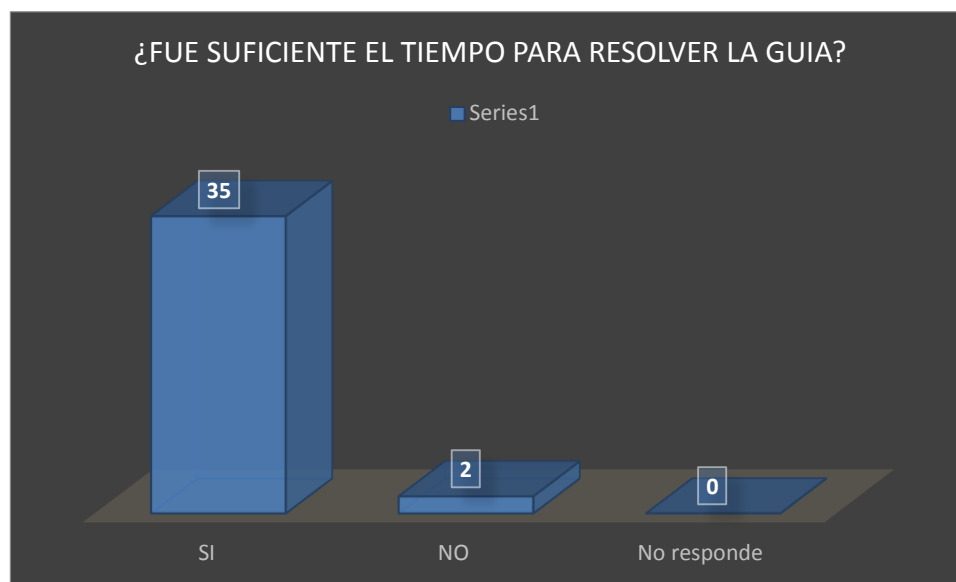


Figura 31. Tiempo suficiente para resolver la guía 7.

A pesar de la dificultad de la guía y las diferentes actividades que deben desarrollar los estudiantes, cada estudiante es consciente de que el tiempo es suficiente para resolver la guía pero que se distraen en otras actividades y no utilizan el tiempo de la sesión para terminar la actividad.

Finalmente las 5 sesiones brindan la información necesaria para hacer modificaciones en las guías y además una experiencia útil que se usó para determinar las 13 guías que no fueron implementadas.



## 6. Conclusiones

En definitiva la investigación desarrollada permitió realizar un análisis que conduce a las siguientes conclusiones:

1. El importante papel que tiene el profesor en el aula de clase y su necesidad de usar medios de apoyo como lo son los materiales didácticos. Es necesario el manejo de un adecuado diseño para lograr un material de apoyo atractivo, motivador didáctico y que tenga en cuenta situaciones, contexto, temática, tiempo de ejecución, posibles problemáticas que se puedan presentar. Como se evidenció en los resultados de la sesión 1 y sesión 2, el diseño visual del material influye de una manera considerable sobre los estudiantes, el uso de colores, organización espacial correcta de la información, uso de imágenes y demás componentes que puedan llamar la atención del estudiante, pueden lograr hacer la diferencia al enseñar temas específicos dentro del aula de clase. Por ello se considera transcendental que el docente tenga en cuenta los diferentes aspectos para diseñar material didáctico que contribuya con la enseñanza en el aula de clases.
2. Como se comprobó en la aplicación del material, los colegios públicos, como lo es el colegio Paulo Freire, cuenta con una gran cantidad de estudiantes por profesor, un ejemplo fue el curso octavo, cuyo grupo está compuesto por 39 estudiantes, el material didáctico sirve como un apoyo al profesor para lograr que todos los estudiantes comprendan la temática, además de lograr observar las dificultades de cada estudiantes con los temas y actividades planteadas. El reto del profesor es estar pendiente de los procesos de

aprendizaje de esta cantidad de estudiantes, con el uso del material se puede facilitar dicho reto y se puede evidenciar de una manera individual los procesos de aprendizaje del grupo.

3. Con las 5 sesiones realizadas en la implementación, se logró ver un cambio en los estudiantes con el uso del material. Como el material siempre requería de una lectura atenta por parte de los estudiantes, inicialmente se encontraban problemas de comprensión de lectura, pero en las siguientes sesiones, la comprensión de lectura fue mejorando de una manera notable en casi todo el grupo, el material diseñado contribuyó al hábito de lectura, concluyendo así que no solo fortalece conceptos de electrónica y programación, sino que también promueve la lectura y mejora la comprensión lectora en los estudiantes. Además de la comprensión de lectura, las guías mejoraron el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes, puesto que las actividades planteadas en cada sesión requerían de un mayor nivel de análisis, comprensión y aplicación de conceptos previos para poder ser resueltos, de modo que el grupo respondió acertadamente y se comprobó un cambio de la primera sesión a la última sesión en cuanto a la solución de problemas por parte de los estudiantes.
4. El uso de las herramientas S4a y Arduino contribuyeron al logro de los objetivos del trabajo realizado en el colegio Paulo Freire, los estudiantes en las dos últimas sesiones lograron ver funcionando los algoritmos hechos en el programa S4a por medio de la tarjeta Arduino, este hecho genera en los estudiantes un logro importante y una finalidad útil en lo aprendido desde la primera sesión, y se observó la satisfacción en los grupos cuando el montaje y el algoritmo funcionaron según lo planeado desde el inicio, por tanto se puede

definir que estas herramientas muestran a los estudiantes una de las aplicaciones de la electrónica y proporcionan motivación a los estudiante por los resultados alcanzados.

5. El colegio siempre ha propuesto a los maestros en formación que diseñen actividades y clases donde se puedan fusionar e integrar las áreas tecnología e informática, y así los estudiantes encuentren su relación y vean que son complementarias. El material diseñado en esta investigación favoreció en los estudiantes a encontrar dicha relación, las actividades y temáticas que se plantearon en las guías se relacionan tanto en tecnología, con el uso de aparatos electrónicos como el multímetro, conocimiento de elementos como leds, resistencias, etc. , como en informática con el uso del software S4a y Arduino. De esta manera los estudiantes encontraron relación de las dos áreas y comprendieron que no son aisladas una de la otra.
  
6. Finalmente se pudo determinar que el trabajo logró cumplir con los objetivos planteados inicialmente, se hizo el diseño adecuado de las guías, teniendo en cuenta el contexto, se llevó a cabo una implementación donde se pudieron observar los cambios necesarios que debían hacerse con el fin de mejorar las guías, y la implementación también permitió la evaluación y rediseño de dichas guías gracias a la retroalimentación obtenida por medio de las encuestas. En cuanto al problema planteado en la investigación, el material disponible en el laboratorio de tecnología fue usado por primera vez por los estudiantes, se hizo uso adecuado del material, al terminar las sesiones todas las tarjetas funcionaban perfectamente, producto que nos permite dar a entender que los estudiantes entendieron los conceptos y usaron correctamente el material. La presencia de algunos profesores del

área de tecnología e informática en las sesiones, evidenció el interés en ellos por el material y por las herramientas y temáticas usadas para la enseñanza de la robótica escolar a niños de ciertas edades. Por lo tanto es posible definir que la robótica escolar genera más interés tanto en docentes como en estudiantes ya que permite el diseño y construcción de creaciones propias.

## Referencias

Camilloni, A, Davini, M, Edelstein, G, Litwin, E, Souto, M, Barco, S. (1996). *Corrientes didácticas contemporáneas*. Argentina: Editorial Paidós SAICF.

Ávila, P, (2007). *Materiales didácticos y el uso de Internet como apoyo a la educación e investigación*, Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa.

Litwin, E. (2005). *Tecnologías Educativas en tiempos de Internet*. Argentina, Buenos Aires: Amorrortu editores.

Rodriguez, S, Herraíz. N, Prieto. M. *Investigación Acción. Métodos de investigación en educación*. Disponible en:  
[https://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/Inv\\_accion\\_trabajo.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Inv_accion_trabajo.pdf)

Pacios, A, (1981). *Introducción a la didáctica*, España: Editorial Cincel S.A.

Camilloni, A, Davini, M, Edelstein, G, Litwin, E, Souto, M, Barco, S (1996). *Corrientes didácticas contemporáneas*, Argentina: Editorial Paidós SAICF.

Andrade, Jonattan, *Hardware Libre, una oportunidad de crecimiento empresarial*, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Electro Electrónica e Informática (CIDEI). Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2008), *Ser competente en tecnología: ¡Una necesidad para el desarrollo*; Serie guías N° 30, Colombia.

July Jiménez, Karla Vasques Ángela, Checa Gustavo González, Jenny Méndez. *Software libre en la educación, ponencia Apropiación Social de las TICs*. EDUKA S.A. Recuperado de <http://www.colombiaaprende.edu.co>

Dávila S, Manuel (2004) *Software libre una visión ¿Qué es el software libre?*, Corporación Universitaria Minuto de Dios. Colombia.

Página oficial de Arduino <http://www.arduino.cc/>

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.

Tamayo y Tamayo, Mario, *El proceso de la investigación científica: incluye evaluación y administración de P.I.* 4ª edición. México: Limusa, 2004.

Castillo Mauricio, *Guía para la formulación de proyectos de investigación*, Coop. Editorial Magisterio, 2004 - 132 páginas.

## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta para Estudiantes.

**ENCUESTAS PARA ESTUDIANTES**

Nombre \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_

Género: F \_\_ M \_\_

Curso \_\_\_\_\_

Esta encuesta se hace con el fin de conocer la utilidad de la guía y ver en qué puntos fue dificultoso el desarrollo de las actividades. Esta encuesta está diseñada para ser contestada de 5 a 10 minutos.

- 1) Menciona las dificultades que tuviste con la lectura de la guía.  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 2) Que actividades No entendiste o te pareció difícil resolver.  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 3) Que términos o conceptos No te quedaron claros con el desarrollo de la guía.  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 4) indica con una X que tan interesante fue la guía para ti  
 Muy interesante    \_\_\_  
 interesante        \_\_\_  
 Poco interesante   \_\_\_  
 nada interesante    \_\_\_
- 5) De uno a diez que tan dificultosa fue la guía para ti. Siendo 1 Nada dificultosa 10 muy dificultosa. \_\_\_\_.
- 6) ¿Fue suficiente el tiempo para resolver la guía?  
 SI \_\_\_ NO \_\_\_
- 7) Escribe comentarios o sugerencias para guías próxima  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**GRACIAS ;)**

## Anexo 2. Guía implementada N° 1.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL  
*Educadora de Educadores*

FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
LICENCIATURA EN ELECTRÓNICA

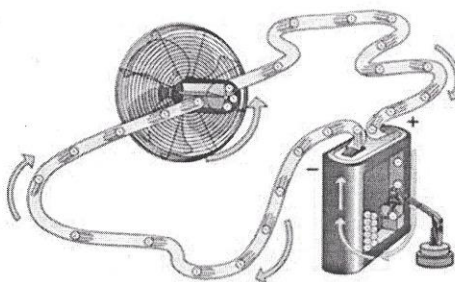
### GUIA N°1

**Tema:** Introducción a la electrónica digital y analógica.

**Tiempo estimado:** 2 horas

Esta guía se plantea con el fin de que el estudiante pueda entender por medio de ejemplos, explicación de conceptos y actividades, acerca de la electrónica, electrónica digital y electrónica analógica, importantes para entender el tema en cuestión.

La electrónica es el campo que toma conceptos de otras ciencias como la física y los usa para diseñar y construir dispositivos electrónicos que cumplen una función útil dentro de nuestra vida diaria. La electrónica estudia el transporte de cargas por medio de materiales conductores, los cuales se pueden controlar según conveniencia de lo que necesitemos hacer.



En el mundo de la electrónica hay dos formas de representar las magnitudes físicas que se trabajan, una es la representación analógica y la otra es la representación digital. La representación analógica es una forma de medir o mostrar un voltaje, corriente que es proporcional al valor de esa cantidad, por ejemplo el velocímetro de un automóvil en el cual se mueve una aguja dependiendo si el auto va más rápido o más lento. Otro ejemplo de una representación analógica es el reloj analógico, donde se puede ver la hora dependiendo de la posición de una aguja, esta medida tiene muchos intervalos y en algunos intervalos no es muy exacto el valor. Estas representaciones pueden variar en el tiempo, en el caso del automóvil la velocidad puede variar entre 0Km y 100Km, es decir puede tomar valores como 20km, 40km 60km etc.



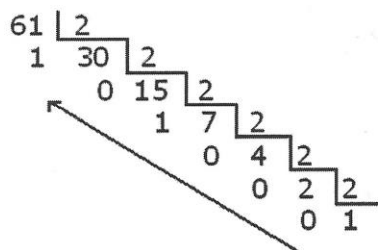


Para convertir cualquier número decimal a binario debemos hacer divisiones entre 2, siempre.

Los valores que quedan en el residuo siempre son 0 o 1, entonces se toma desde el último dígito residual y se escriben de abajo hacia arriba, como indican las flechas rojas.

Así pues, convertimos el 28 a 11100.

Otro ejemplo:



En este caso vamos a convertir el 61 en decimal que se escribe  $61_{(10)}$  el 10 representa que es decimal.

Hacemos divisiones sucesivas entre dos, hasta llegar a un residuo de 1, y escribimos los residuos de abajo hacia arriba como indica la flecha.

Finalmente el  $61_{(10)} = 1000101_{(2)}$  → el dos representa que es un número binario.

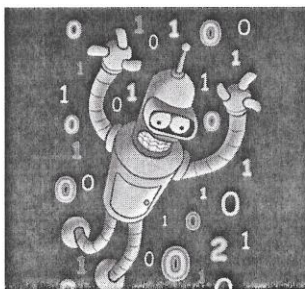
$$61_{(10)} = 1000101_{(2)}$$

Si queremos hacer la operación inversa de convertir un valor binario a decimal si es posible, haciendo operaciones de potencias y sumas. Ver el siguiente ejemplo:

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & _2 \\
 & \swarrow & \swarrow & \swarrow & \swarrow & \swarrow & \swarrow & \swarrow & \swarrow & \\
 1 \times 2^5 & + & 1 \times 2^4 & + & 0 \times 2^3 & + & 1 \times 2^2 & + & 0 \times 2^1 & + & 1 \times 2^0 \\
 \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 32 & + & 16 & + & 0 & + & 4 & + & 0 & + & 1 = 53
 \end{array}$$

$$110101_2 = 53_{10}$$

En el ejemplo anterior tenemos el número en binario: 110101 y se quiere convertir a un número decimal, para ellos debemos elevar el 2 a diferentes potencias, empezando desde 0 hasta el número de dígitos que hayan, en este caso es hasta 5. Se ponen estas potencias de derecha a izquierda, como en el ejemplo, se multiplican por el valor que tenemos en esa posición, sea 1 o 0 y luego se suman todos los valores para obtener el valor en decimal. Las computadoras trabajan con el sistema binario de 1 y 0, porque es más sencillo representar niveles de voltaje alto o bajo.



### APLICACIONES

Los sistemas digitales más conocidos incluyen computadoras, calculadoras digitales, y el sistema telefónico entre otros. Los sistemas digitales tienen ventaja sobre los analógicos puesto que es más sencillo almacenar información, manipularla y tienen mayor precisión.

Un ejemplo de un sistema analógico es el televisor antiguo donde para conseguir sintonizar un canal se tenía que girar una perilla, en algunos casos si no se colocaba la perilla en el punto que era, la imagen del tv se veía borrosa. El sistema no es exacto. A diferencia de los televisores modernos donde podemos oprimir un botón y tener el canal preciso con la mejor imagen posible.



Toca discos: aparato analógico.

### ACTIVIDAD

Completa el espacio con tu respuesta

¿Cuál de las siguientes cantidades son analógicas y cuáles son digitales?

- A) Temperatura \_\_\_\_\_
- B) Perilla de volumen de un radio \_\_\_\_\_
- C) Voz de un cantante \_\_\_\_\_
- D) Teclas del celular \_\_\_\_\_
- E) Posición de la puerta de tu habitación \_\_\_\_\_
- F) Calculadora \_\_\_\_\_

Recuerda un aparato electrónico digital y uno análogo que tengas en tu casa, colegio, o en cualquier entorno y completa el cuadro comparativo de lo que observes.

Nombre del aparato digital \_\_\_\_\_.  
Nombre del aparato análogo \_\_\_\_\_.

#### DIFERENCIAS

ANÁLOGO	DIGITAL
1)	
2)	
3)	
4)	
5)	

Convierte los siguientes números decimales a binario. Escribe el desarrollo en una hoja.

- a) 73 \_\_\_\_\_
- b) 25 \_\_\_\_\_
- c) 102 \_\_\_\_\_
- d) 255 \_\_\_\_\_
- e) 1024 \_\_\_\_\_
- f) 17 \_\_\_\_\_

Convierte los siguientes números binarios a decimal. Escribe el desarrollo en una hoja.

- a) 1000110 \_\_\_\_\_
- b) 101110 \_\_\_\_\_
- c) 100 \_\_\_\_\_
- d) 10 \_\_\_\_\_
- e) 11111 \_\_\_\_\_

f) 1010 \_\_\_\_\_

Escribe las conclusiones de la anterior lectura:

---

---

---

---

---

---

#### GLOSARIO

**Dispositivo electrónico:** consiste en la combinación de circuitos electrónicos con el fin de cumplir una función.

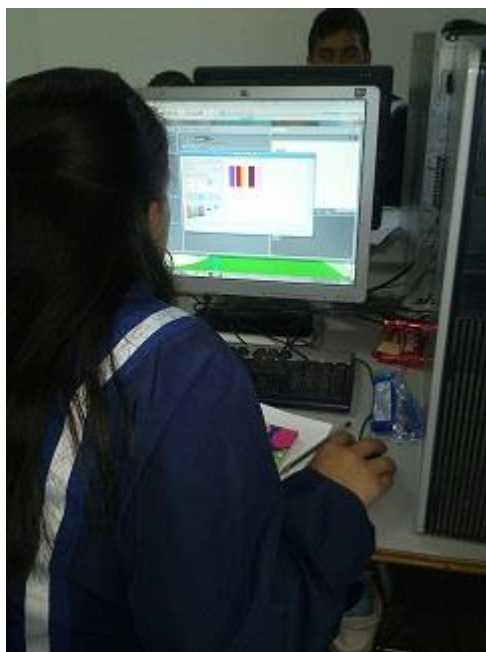
**Cargas eléctricas:** son partículas subatómicas que manifiestan una repulsión o atracción entre ellas.

**Material conductor:** son materiales que dan poca resistencia a las cargas eléctricas y que dejan pasar estas cargas de manera más fluida, un ejemplo es el cobre, material utilizado en los cables conductores de electricidad.

#### BIBLIOGRAFIA

- Ronald J. Tocci, *Sistemas digitales principios y aplicaciones*, octava edición, México, Pearson Educación, 2003.
- Antonio Hrmsosa Donate, *Electrónica digital fundamental*, tercera edición, Boixareu editores, 2004.
- Electrónica Digital I, Universidad Nacional sede Bogotá, [Fecha de consulta: 14 agosto del 2014], disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2000477/index.html>.

**Anexo 3. Implementación guía N° 4. Estudiante grado octavo.**



**Anexo 4. Implementación guía N° 5. Estudiante grado octavo.**



**Anexo 5. Implementación guía N° 6. Estudiante grado octavo.**



**Anexo 6. Implementación guía N° 7. Estudiante grado octavo.**

