

PÁGINA 1 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01



# TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO FORMACIÓN EN PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA A ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE PRUDENCIO PADILLA

#### **AUTORES**

Liseth Márquez Pedrozo

1096214132

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS TECNOLOGIA EN ELECTRONICA INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA 21-05-2018



PÁGINA 2 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01



#### Propuesta de Trabajo de Grado

# TÍTULO DE LA PROPUESTA FORMACIÓN EN PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA A ESTUDIANTES DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE PRUDENCIO PADILLA.

#### **AUTORES**

Liseth Márquez Pedrozo

1096214132

Trabajo de Grado para optar al título de TECNOLOGIA EN ELECTRONICA INDUSTRIAL

#### **DIRECTOR**

Luis Omar Sarmiento Álvarez

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍAS Y CIENCIAS SOCIALES -DIANOIA

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS TECNOLOGIA EN ELECTRONICA INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA

FECHA DE PRESENTACIÓN: 21-05-2018



PÁGINA 3 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

Nota de Aceptacion	Nota de Aceptación	
	_	
	_	
	_	
Firma del jurado	_ )	
Firma del Jurado	_ )	



PÁGINA 4 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

#### **DEDICATORIA**

Este proyecto se lo quiero dedicar primeramente a Dios ya que dio el entendimiento para poder culminar este proyecto, a mi familia por el apoyo en todo este proceso y a mi esposo que fue mi acompañante en todo este proceso, siempre estuvo para guiarme en cada etapa de este proyecto.



PÁGINA 5 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

#### **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi director de proyecto de grado Ing. Luis Omar Sarmiento por ser el guía e instructor de este proyecto el cual fue posible gracias a su apoyo. Agradezco también al profesor Álvaro Acosta de la Institución Educativa José Prudencio Padilla por su acompañamiento en la capacitación de los estudiantes y por apoyarme con todo el proceso en la institución.



PÁGINA 6 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

#### **TABLA DE CONTENIDO**

RESU	JMEN EJECUTIVO	<u>9</u>
<u>INTR</u>	ODUCCIÓN	11
<u>1.</u>	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
1.1.	PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA	42
1.1. 1.2.	JUSTIFICACIÓN	13 15
1.3.	OBJETIVOS	
1.3.1.		
1.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4.	ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES	17
<u>2.</u>	MARCOS REFERENCIALES	19
2.1.1.	MARCO TEÓRICO	19
2.2.	MARCO HISTÓRICO	
2.3.	MARCO CONCEPTUAL	27
<u>3.</u>	DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	30
3.1.	ETAPA DE REDISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	30
3.2.	PLAN DE FORMACIÓN Y AUTOCAPACITANCIÓN	37
3.3.	CAPACITACION A ESTUDIANTES	
3.3.1.		
<u>4.</u>	RESULTADOS	51
4.1.	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CONOCIMIENTO ABSTRACTO	52
<u>5.</u>	CONCLUSIONES	5 <u>8</u>
<u>6.</u>	RECOMENDACIONES	60
<u>7.</u>	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	
<u>8.</u>	ANEXOS	63
8.1.	MEMORIA FOTOGRÁFICA	63



PÁGINA 7 DE 66

R-DC-95

#### INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

#### **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Conexión modulo Hc-05 con Arduino	30
Figura 2.chasis con instalación de llantas y motores	
Figura 3.Instalación de Arduino uno y puente H controlador de motores	31
Figura 4	32
Figura 5.Instalación de batería de polímero de Litio	32
Figura 6.Batería de polímero de litio	33
Figura 7. Diseño en PROTEUS de PCB	
Figura 8. Vista 3D del diseño de la placa en Proteus	
Figura 9.Placa con los elementos ya instalados	
Figura 10.Placa montada en el carro y conectada	35
Figura 11. acoplamiento de sensores y pilares	35
Figura 12. Sensor ultrasónico y seguidores de línea instalados	
Figura 13. Configuración de Scracth	38
Figura 14. Test de razonamiento	39
Figura 15. Encuesta sobre conocimientos previos	
Figura 16.Guía Bloque de movimiento 1 de 2	41
Figura 17. Guía Bloque de movimiento 2 de 2	41
Figura 18. Estudiante realizando guía seguidor de línea.	
Figura 19. Estudiantes realizando pruebas	43
Figura 20	43
Figura 21	
Figura 22. segundo Test de razonamiento	45
Figura 23	46
Figura 24	47
Figura 25	47
Figura 26	49
Figura 27	49
Figura 28	50
Figura 29.Trofeos y medallas	
Figura 30	52
Figura 31.Resultado primer test	54
Figura 32.Resultados segundo Test	55
Figura 33. Porcentaje de resultados	56
Figura 34.Resultados estudiantes no capacitados	57
Figura 35. Divulgacion en medios de comunicación Local	63
Figura 36	
Figura 37.	
Figura 38	65
Figura 39.	65
Figura 40.	66



PÁGINA 8 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

#### **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1	52
Tabla 2	
Tabla 3	
Tabla 4	



PÁGINA 9 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

#### **RESUMEN EJECUTIVO**

La Robótica Educativa es un sistema de enseñanza interdisciplinaria que potencia el desarrollo de habilidades y competencias en los alumnos. Uno de los principales objetivos de la robótica educativa, es la generación de ambientes de aprendizajes interdisciplinarios y significativos, como formación de bases en lenguaje algorítmico, pensamiento abstracto, manejo de software y hardware de libre acceso. La pregunta para resolver es: ¿Cómo se hace posible que estudiantes de educación media aprendan un lenguaje de programación y lo apliquen a la robótica? El presente proyecto busca desarrollar un programa de formación en robótica y electrónica básica, utilizando software como: Scratch, Arduino y S4A, a 10 estudiantes de la INSTITUCION EDUCATIVA JOSE PRUDENCIO PADILLA de la ciudad de Barrancabermeja.

En una primera fase, se elaboró un kit de material didáctico para la enseñanza de la robótica. El kit contiene los planos para la elaboración de un robot multipropósito, y guías didácticas de electrónica, microcontroladores, programación en Scratch y S4A. En la presente fase, se capacitó a estudiantes de educación media en temas de programación y robótica, al promover la investigación y la innovación en los jóvenes, mediante actividades que estimulen sus capacidades cognitivas en un entorno de aprendizaje significativo.

El proyecto se desarrolló en cuatro etapas. La primera etapa consistió en todo lo relacionado con el proceso de búsqueda de información, diseño y la realización del ensamble de dos robots con los cuales se implementaron pruebas como seguidor de línea, seguidor de objetos, evasor de obstáculos, control de luces y sensor de luz. En la segunda etapa se realizó la formación de los estudiantes que



PÁGINA 10 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

tomaron el rol de tutores en temas relacionados con hablar en público y pedagogía básica; adicionalmente, se auto capacitaron en las plataformas SCRATCH, S4A y ARDUINO.

En la tercera etapa se capacitó a los estudiantes de educación media apoyados en los dos robots multi-propósito previamente construidos. La capacitación tuvo una duración de 60 horas, e incluyo temas que van desde fundamentación en electrónica, programación en Scratch, fundamentos de microcontroladores, programación de microcontroladores y finalmente robótica. La etapa final corresponde a actividades de evaluación. Antes y después de la capacitación se aplicaron pruebas psicotécnicas de razonamiento abstracto a los 10 estudiantes en formación, con el fin de evaluar la capacidad para resolver problemas lógicos.

Para el cierre del proceso, se organizó una competencia de robótica entre las diferentes instituciones educativas que también participaron en el proceso. La competencia evaluó las capacidades adquiridas por los estudiantes y permitió determinar la efectividad de las clases impartidas.

PALABRAS CLAVE: Scratch, S4A, Arduino, microcontroladores, Robótica



PÁGINA 11 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

INTRODUCCIÓN

El proyecto FORMACIÓN EN PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA A ESTUDIANTES DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE PRUDENCIO PADILLA., es integrado por 1 estudiante de tecnología en electrónica industrial de las unidades tecnológicas para que impartiera enseñanza en un colegio oficial de la ciudad de Barrancabermeja.

El presente informe detalla las evidencias del proceso de enseñanza mediante el método denominado aprendizaje significativo, en el que 10 estudiantes del colegio CASD del grado decimo son seleccionados por el interés en el área de la electrónica para recibir formación en temas de electrónica y robótica, durante 40 horas de clases, distribuidas en 6 horas semanales (dos días a la semana).

La herramienta utilizada para realizar el proceso de enseñanza es el robot Robuts construido por estudiantes de un proyecto anterior, basado principalmente en la plataforma ARDUINO UNO, el cual se controlaba con el programa S4A mediante la conexión física USB a un computador y que planteaba fines didácticos y pedagógicos como aplicaciones de este.

Para la realización de este proyecto se hizo necesario investigar y aplicara esfuerzos en lograr que la conexión fuese inalámbrica, específicamente mediante BLUETOOTH. Esto con el fin de mejorar el diseño, aumentar los conocimientos y ampliar sus aplicaciones didácticas. Se desarrollaron una serie de guías para la utilización y manejo del ROBUTS, mediante las cuales fue posible el proceso de enseñanza objeto del presente proyecto.

Se realizó la gestión en un colegio, realizando el proceso de entrega de documentación correspondiente entre las unidades tecnológicas y el colegio, para este caso el CASD. Las clases inician con un examen de conocimiento abstracto a un grupo de estudiantes, posterior a lo cual se da inicio a las clases.



PÁGINA 12 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

En las clases se abordan temas de electrónica analógica, tales como el reconocimiento de componentes electrónicos, su conexión, temas de electrónica digital, tales como sistemas de numeración, lógica binaria, posterior a esto se abordan las guías propias del proyecto, en el que mediante el programa S4A se realiza el encendido de LEDs, manejo de los motores, detección de obstáculos, seguimiento de línea, todo esto utilizando los elementos contenidos en el ROBUTS; no obstante el uso de componentes externos como resistencias, protoboards y otros componentes, también fue usado con el fin de demostrar conceptos de electrónica.

La finalidad del proceso consistió en una competencia que se realizó entre los colegios que se estaba dando la capacitación en los cuales participaron los 10 estudiantes que estaban en el proceso formativo.





INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

PÁGINA 13 DE 66

VERSIÓN: 01

#### 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA

Para el ministerio de educación de Colombia la educación se define como: un proceso de formación permanente, personal cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes (Educación, 2010)¹. Pero más allá de esto, se busca que la educación se promueva más, es decir, que el estudiante tenga la capacidad de innovar, tener nuevas ideas y lo más importante que el estudiante tenga la facilidad de investigar para dar solución a diferentes problemáticas que se presentan a diario. Esto proyecta a que el estudiante pueda imaginarse y crear una manera de solución a los conflictos reales, en el que pueda formular diferentes soluciones y sobre todo ponga a prueba sus ideas.

La Robótica Educativa es un sistema de enseñanza interdisciplinaria que potencia el desarrollo de habilidades y competencias en los alumnos (Edukative, s.f.)<sup>2</sup>. Uno de los principales objetivos de la robótica educativa, es la generación de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios. Un ambiente de aprendizaje permite activar procesos cognitivos y sociales que propician un aprendizaje significativo en el estudiante y las destrezas necesarias para desempeñarse adecuadamente en el contexto diverso y complejo que requiere la sociedad (Acuña, 2006)<sup>3</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Ministerio Educación, Sistema Educativo Colombiano, [Citado el 05 de febrero de 2016] Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-233839.html

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Edukative. Inspirado a los líderes del futuro. Disponible en: http://www.edukative.es/que-es-la-robotica-educativa/

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> ACUÑA, Ana, Projects for educational robotics: engines for the innovation (Proyectos de robótica educativa: motores para la innovación). Current Developments in Technology- Assisted Education, 2006. pp.951-956.



PÁGINA 14 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

Para Barrancabermeja la robótica educativa puede traer beneficios, ya que "los ambientes de aprendizaje que son espacios ideales para el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes, disciplinares y no disciplinares, personales e interpersonales, algunas tan importantes como la socialización, trabajo en equipo, la creatividad, innovación y la iniciativa, esenciales para que el estudiante se desenvuelva eficientemente en los entornos cambiantes del mundo actual." (Parra, 2013)<sup>4</sup> La pregunta de investigación es la siguiente: ¿Cómo se hace posible que estudiantes de educación media aprendan un lenguaje de programación y lo apliquen a la robótica?

\_

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> PARRA, Carlos, *et al.* Generación De Ambientes De Aprendizajes Interdisciplinarios Con Robótica En Instituciones Educativas De Bajos Recursos Económicos. Cartagena: WEEF, 2013, p.2.



PÁGINA 15 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

1.2. JUSTIFICACIÓN

Mediante este proyecto se pretendió generar un impacto positivo en la ciudad de Barrancabermeja, apoyando la formación media, mediante la realización de clases enfocadas en la robótica, impartidas por estudiantes en proceso de grado como tecnólogos. De esta manera las unidades tecnológicas hacen parte de la generación de conocimiento, proponiendo mediante la generación de proyectos de grado, alternativas en la cuales los futuros graduandos se beneficien con la consecución de su título de grado y a la vez contribuyan a la comunidad.

Durante la realización de este proyecto, se buscó fomentar y fortalecer habilidades en los alumnos de bachillerato de la ciudad de Barrancabermeja, ya que se estimuló la capacidad de resolver problemas, su dedicación, trabajo en equipo, pensamiento crítico, mediante actividades que incluyen el ensamble del robot prototipo, programación de este y una competencia de robótica.

Gracias al atractivo que la robótica tiene por sí misma, se eligió como herramienta de enseñanza, tal como se ha hecho en varias partes del mundo, en las cuales ha dado resultados de aprendizaje, que motivan a replicar las técnicas de enseñanza. La robótica también incentiva el interés por los avances, la tecnología y en especial la robótica, por lo tanto, puede servir como medio para que los estudiantes que aún no han definido su predilección por alguna carrera de educación superior puedan tomar una decisión y decidirse o no por una carrera afín.



PÁGINA 16 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

#### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un programa de formación en programación y robótica a un grupo de estudiantes de educación media de la INSTITUCION EDUCATIVA JOSE PRUDENCIO PADILLA de la ciudad de Barrancabermeja.

#### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- -Participar en un plan de formación para adquirir competencias relacionadas con hablar en público y pedagogía básica, así como auto capacitarse en programación Scratch y S4A.
- Construir dos prototipos robot multipropósito, siguiendo el diseño proporcionado por el semillero de investigación GITEDI de las UTS.
- Capacitar durante 60 horas, a un grupo de 10 estudiantes de educación media, en temas de electrónica básica, programación en Scratch y S4A, y microcontroladores.
- Evaluar las capacidades adquiridas por los estudiantes mediante la organización e implementación de una competencia pública de robótica.
- Aplicar una prueba psicotécnica de razonamiento abstracto a los estudiantes de educación media, antes y después de la capacitación, con el fin de evaluar la capacidad para resolver problemas lógicos.





# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

PÁGINA 17 DE 66

VERSIÓN: 01

#### 1.4. ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES

Es muy común encontrar en el contenido programático de muchas universidades, asignaturas cómo mecatrónica, automatización, microcontroladores (Informática, 2013) (Hernandez, 2013)<sup>5</sup>, tanto dentro de las asignaturas de línea, como las de contexto o electivas. Cada vez la realidad se acerca a lo que hace muchos años únicamente se veía a través de los documentales que hablaban de los estudiantes japoneses y de sus invenciones.

Los institutos educativos han adoptado a la robótica cómo una manera didáctica de atraer estudiantes interesados. Una de las modalidades más usada para desarrollar actividades de robótica de manera dedicada, es a través de grupos y semilleros de investigación, en los cuales los estudiantes que deseen dedicar tiempo extra a ciertas actividades que puedan enriquecer su intelecto, se reúnen bajo la dirección de un líder (un profesor con conocimientos y experiencia relacionadas con la electrónica o la mecatrónica) para desarrollar proyectos de creación de prototipos robóticos que realicen determinadas funciones. Entre los diseños más comunes se encuentran los carros seguidores de línea, vehículos que pelean entre sí por mantenerse dentro de un circulo (denominados sumo), evasores de obstáculos, entre otras, en donde las competencias internas y entre instituciones educativas hace parte de las estrategias de motivación tanto para los estudiantes que aún no están vinculados, como para aquellos que pretendan optar por la electrónica como su carrera universitaria.

El kit contiene los planos para la elaboración de un robot multi-propósito, y guías didácticas de electrónica, microcontroladores, programación en Scratch y S4A.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> HERNANDEZ, Ibraim Yesid. Informática. C.d (19 de 10 de 2013). Artículo de Flutadeo.



PÁGINA 18 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

Fue desarrollado por estudiantes del Semillero de Investigación en Tecnologías Disruptivas –GITEDI de las UTS Barrancabermeja (Mejia & Cuellar, 2015)<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> CUELLAR, Roberto, MEJÍA, José. Kit de material didáctico para la enseñanza de la robótica





INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

PÁGINA 19 DE 66

VERSIÓN: 01

#### 2. MARCOS REFERENCIALES

#### 2.1.1. MARCO TEÓRICO

En menos de 30 años la robótica ha pasado de ser un mito, propio de la imaginación de algunos autores literarios, a una realidad imprescindible en el actual mercado productivo. La robótica posee un reconocido carácter interdisciplinario, participando en ella diferentes disciplinas básicas, y tecnológicas. Tales como la teoría de control, la mecánica, la electrónica, la informática, y la programación entre otras.

La Robótica Educativa se centra en la creación de un robot con el único fin de desarrollar de manera mucho más práctica y didáctica las habilidades motoras y cognitivas de quienes los usan. De esta manera se pretende estimular el interés por las ciencias y motivar la actividad sana. Así mismo hacer que el joven logre una organización en grupo, discusiones que permitan desarrollar habilidades sociales y aprender a trabajar en equipo. Además, la robótica como recurso educativo permite desarrollar de manera natural conocimientos de Ciencia y Tecnología en general (Ocaña, 2015)<sup>7</sup>.

En particular si se utiliza la metodología educación STEM. Science, technology, engineering, and mathematics (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). El termino STEM se ha desarrollado como una nueva manera de enseñar conjuntamente ciencias, matemáticas y tecnología. En una Educación STEM, los estudiantes aprenden a resolver problemas reales sobre los que deben tomar decisiones y reflexionar. A través de la explicación de hipótesis e ideas, hacen conexiones entre los objetivos de la resolución de problemas y los procesos

dirigido a estudiantes de educación media UTS, 2015.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> OCAÑA, Gabriel. Robótica Educativa. Initiation, 2015. Dextra Editorial.





INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

PÁGINA 20

DE 66

realizados, retienen el conocimiento adquirido y desarrollan sus habilidades. La evolución educativa que supone la Educación STEM en el siglo XXI es que la Ingeniería y sus métodos se abren paso también en la Educación Primaria y Secundaria (Mark, 2009)<sup>8</sup>.

Según el artículo de la columna simplemente innovar se requiere que en las aulas de clase cuenten con entornos de aprendizaje tecnológicos integrados, interactivos y multidisciplinarios, que permitan que los estudiantes integren diferentes áreas del conocimiento aprovechando la infraestructura en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) no solo para que adquieran habilidades y desempeño en el uso y apropiación de las TIC, sino también competencias en principios científicos que les permita generar conocimiento, al igual que competencias laborales para su inserción social y laboral futura (Innovación, 2014)<sup>9</sup>.

La robótica educativa está fuertemente vinculada con las teorías del constructivismo y la pedagogía activa. La teoría constructivista de William Fritz Piaget asegura que el aprendizaje no es resultado de una transferencia de conocimiento, sino que es un proceso activo de construcción del aprendizaje basado en experiencias. El constructivismo sostiene que el aprendizaje se manifiesta a medida que el estudiante interactúa con su realidad y realiza concretamente actividades sobre ella. La propuesta de Piaget se puede sintetizar en la frase (el conocimiento no se descubre, el conocimiento se construye), que a su vez se fundamenta en dos tesis centrales. Una, es que el desarrollo del conocimiento es un proceso continuo que tiene sus raíces en el organismo

<sup>8</sup> SANDERS, M. "STEM, STEM Education, STEM mania". The Technology Teacher. International Technology Education Association. Diciembre 2009, p 20-26

ELABORADO POR: Oficina de Investigaciones REVISADO POR: soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR : Asesor de planeación FECHA APROBACION:

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> ARTÍFICE INNOVACIÓN. El para qué de la robótica pedagógica, Colombia digital. Marzo 13 de 2014. Disponible en: https://www.colombiadigital.net/opinion/columnistas/artifice-innovacion/item/6684-el-para-que-de-la-robotica-pedagogica.html



PÁGINA 21 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

biológico, prosigue a través de la niñez y la adolescencia, y se prolonga en la actividad científica. La otra idea central plantea que el conocimiento se construye en la interacción entre el sujeto y el objeto del conocimiento, en donde el sujeto tiene un papel activo.

El constructivismo constituye una teoría del aprendizaje que se basa en los estudios realizados principalmente por Piaget, Papert, Inhelder, Ausubel, Vigotzky y Bruner, entre otros que se centra, esencialmente, en la enseñanza de la programación y la robótica (Villar, 2003)<sup>10</sup>.

En el proceso de la enseñanza de la robótica se destaca el trabajo realizado por David Paul Ausubel que incorpora el concepto de aprendizaje significativo. Este surge cuando el estudiante, como constructor de su propio conocimiento, relaciona los conceptos a aprender y les da sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee; es decir, construye nuevos conocimientos a partir de los conocimientos que ha adquirido anteriormente. El estudiante es el responsable de su propio proceso de aprendizaje. Él es quien construye el conocimiento y nadie puede sustituirle en esa tarea.

- El aprendizaje adquiere significado si se relaciona con el conocimiento previo.
- El alumno construye sus propios esquemas de conocimiento.
- Relaciona los nuevos conocimientos con los conocimientos previos.
   Para ello el material nuevo tiene que estar organizado en una secuencia lógica de conceptos. De lo general a lo específico.





INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y **PRÁCTICA** 

VERSIÓN: 01

PÁGINA 22

**DE 66** 

- El alumno debe relacionar conscientemente las nuevas ideas con las estructuras cognitivas previas. Cuando el alumno no tiene desarrolladas esas estructuras previas, como en el caso de muchas disciplinas escolares, solo puede incorporar el nuevo material de manera memorística. Como resulta imposible aplicarlo a la práctica, se olvida con facilidad.
- El aprendizaje no se produce si no hay interés por parte del alumno (Frida Diaz Barriga, 2002)<sup>11</sup>.

Por otra parte, Seymour Papert, considera un enfoque propio acerca del desarrollo intelectual que denomina construccionismo, según el cual el conocimiento es construido por el que aprende. El construccionismo expresa la idea de que esto sucede particularmente cuando el estudiante se compromete en la elaboración de algo que tenga significado social y que, por tanto, pueda compartir. El construccionismo de Papert parte de una concepción del aprendizaje según la cual la persona aprende por medio de su interacción dinámica con el mundo físico, social y cultural en el que está inmerso.

Así, el conocimiento sería el fruto del trabajo propio y el resultado del conjunto de vivencias del individuo desde que nace, Papert expresa que es importante la acción del sujeto sobre el medio y del medio sobre el sujeto. Un medio adecuado al desarrollo del estudiante debe ofrecer no solo estímulos, sino también respuestas a sus acciones, Por esto el ambiente debe estar adecuadamente organizado, estructurado y previsible, si se desea que sea favorable al desarrollo cognitivo. Otro aspecto importante del medio es la mayor o menor frecuencia de posibilidades de manipulación y de actuación que permita al estudiante. En este

Citado por: fvillar, el enfoque constructivista de Piaget, P.267-270. Disponible en: http://www.ub.edu/dppsed/fvillar/principal/pdf/proyecto/cap 05 piaget.pdf



R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

PÁGINA 23

DE 66

sentido, cierto grado de complejidad en la organización material del medio es una condición favorable para el desarrollo.

Entre los rasgos estimulantes del medio, es fundamental facilitar al estudiante la posibilidad de enriquecer su trabajo u actividad con sus ideas y motivaciones personales. La intención de esta forma de enseñar es que el alumno o alumna pueda disfrutar al experimentar con sus ideas, sus razonamientos y hasta sus errores. Otro elemento que debe estar presente en un ambiente educativo propicio a la creatividad, es un educador capacitado para reconocer las características propias de cada alumno o alumna y, de esta forma poder proponer las situaciones de enseñanza requeridas. El construccionismo de Papert supone, por tanto, el concepto de aprender haciendo, pero también el de respetar los intereses y motivos propios de cada estudiante, así como su estilo de aprendizaje.

En síntesis, el construccionismo promueve un enfoque educativo en el que se toma muy en cuenta la personalidad de cada estudiante, sus intereses, estilo de conocimiento, y en el que se busca proporcionarle una gran autonomía intelectual y afectiva. Un educador con excelentes capacidades de observación, muy flexible en sus relaciones con los alumnos y muy creativo en la búsqueda de estrategias pedagógicas, sería el que promueve la filosofía construccionista de Seymour Papert (Obaya Valdivia, 2003)<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> DIAZ, Frida y HERNÁNDEZ, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. *2ª. ed*, Mexico: Mc Graw Hill, 2002.

http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n48ne/construc.pdf

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup>OBAYA, Adolfo. Cuautlan UNAM, El construccionismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora. P.61. Disponible en:



PÁGINA 24 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

#### 2.2. MARCO HISTÓRICO

La robótica empezó desde hace unos 3000 años como mitos y leyendas, donde hacían parte de escritos imaginarios de algunos autores de esa época, estos se originaron en Grecia, Egipto, Roma, India y China. A continuación, se dará a conocer algunos de estos a medida de transcurrían los años y donde estos dieron un avance para el desarrollo de la robótica que en la actualidad hoy se conoce (Sanchez, 2007)<sup>13</sup>.

- Siglo I d.C. Heron de Alejandría ideo los primeros autómatas programables, creo un prototipo de carro programable que era controlado por medio de cuerdas envueltas en su eje motriz. (Gamero, 2014)<sup>14</sup>
- 1623-1662 Pascal creó el primer autómata matemático, capaz de calcular y ejecutar operaciones de adición y sustracción<sup>15</sup>.
- 1678 Opera Chirurgica, publican como los pioneros de la medicina utilizan construcciones parecidas a las de un robot, para explicar la anatomía<sup>16</sup>.
- 1788 James Watt, incorpora las máquinas de vapor una de las primeras formas de control automático<sup>17</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> VELAZCO, Enrique. EDUCATRONICA: innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología. México: UNAM, 2007, p.80

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> (Gamero, 2014)

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup> Ibid., p.84

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Ibid., p.84

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> Ibid., p.84





INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

PÁGINA 25

**DE 66** 

 1801 Joseph Marie Jacquard, implementó los telares automáticos, que eran controlados por una serie de tarjetas perforadas<sup>18</sup>.

- 1812 Charles Babbage, considerado el padre de las computadoras modernas, crea la Maquina Diferencial, máquina que determina los principios fundamentales del funcionamiento de las computadoras modernas<sup>19</sup>.
- 1886 Herman Hollerith, inventó la primera perforadora de tarjetas electromecánica, que permitió realizar el censo de 1890 en los Estados Unidos<sup>20</sup>.
- 1947 Jhon Von Neumann, aporta el diseño final, sobre el cual se construyen las actuales computadoras. Es a partir de ese momento, que la ingeniería mecánica y el control de computadoras están en un momento álgido que permiten el nacimiento de los robots reales, es decir, tal y como los conocemos actualmente<sup>21</sup>.

En la antigüedad se conocían como autómatas aquellos artefactos que hacían parte de una literatura o de tecnología que hoy en día se les llama robots. A partir del siglo XVI estos autómatas fueron evolucionando cada vez más donde surgían diferentes versiones, además tomaron como inspiración la construcción de autómatas parecidos al hombre, que ellos consideraban que el hombre era una maquina sofisticada. Isaac Asimov se le atribuye el creador de la palabra robótica

<sup>19</sup> Ibid., p.85

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup> Ibid., p.84

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Ibid., p.85

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> Ibid., p.85



PÁGINA 26 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

que significa ciencia que estudia a los robots, donde esta surge de una historia de ficción científica llamada YO ROBOT<sup>22</sup>.

Algunas historias de Asimov como la de "Qué es el Hombre", se puede ver cuestionamientos que hoy en día aún persisten, la duda de que los prototipos robots llegaran a revelarse contra la humanidad, además de creer que tal vez los robots tienen una inteligencia superior o parecida al de las personas. A su vez en la historia "El hombre Bicentenario" Asimov muestra otro punto de vista donde la tecnología deja de ser una amenaza para las personas al aferrarse con tanta fuerza a una idea que quizás no lo hubiese logrado. Es de un robot que busca ser tratado y tener los mismos derechos que un ser humano donde el mayor problema que se le presentaba era demostrarlo, aquel robot se aferró tanto a esto que logró su objetivo en el último momento de su muerte donde fue llamado el hombre bicentenario<sup>23</sup>.

"En 1975 aparece una primera utilización con fines pedagógicos de la robótica. Se trataba en esa época de desarrollar un sistema de control automatizado de administración de experiencias en laboratorio en el campo de la psicología. De estas investigaciones emergió el concepto de encargado-robot (Casanova, 2004)<sup>24</sup>".

<sup>22</sup> Ibid., p.86-89

\_

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> Ibíd., p. 85





INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

PÁGINA 27 DE 66

VERSIÓN: 01

#### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

SCRATCH: es una herramienta donde docentes, niños y jóvenes pueden expresar sus ideas de forma creativa, utilizando un entorno de desarrollo que permite su modificación, ampliación y evolución. Debido a los tipos de usuario para este mediador, se buscó que fuera intuitivo, utilizando casi un lenguaje natural, por medio de bloques de código interconectables, que facilitan la programación; además que, al tener una naturaleza multimedia, permite la adición de imágenes y audios (ESCENARIOS EN DIDACTICA Y VITUALIDAD, 2011)<sup>25</sup>.

ROBOTICA EDUCATIVA: Este sistema de enseñanza es interdisciplinario porque abarca áreas de diferentes asignaturas del programa escolar reglado. Así, en los cursos de Robótica Educativa bien estructurados, se trabajan áreas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, lo que en inglés se conoce con las siglas STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), así como áreas de Lingüística y también de Creatividad (Edukative, s.f.)<sup>26</sup>.

ROBOT: Máquina automática programable capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma y sustituir a los seres humanos en algunas tareas, en especial las pesadas, repetitivas o peligrosas; puede estar dotada de sensores, que le permiten adaptarse a nuevas situaciones (Jandová, 2010)<sup>27</sup>.

Barcelona: Publicacions I Edicions Universitat de Barcelona, 2004, p.119.

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> CASANOVA, Hugo. EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD: EL VINCULO CRITICO.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> ESCENARIOS EN DIDÁCTICA Y VIRTUALIDAD. Conceptos básicos de Scratch. [Citado en el 2011]. Disponible en:

http://www.ambientepraxis.org/escenarios/libro/electronico/conceptos\_bsicos\_de\_scratch.html <sup>26</sup> EDUKATIVE INSPIRANDO A LOS LIDERES DEL FUTURO.[con sede en C./ Bilbao, 182 08018 Barcelona, España] La robótica educativa es un sistema de enseñanza. Disponible en: http://www.edukative.es/que-es-la-robotica-educativa/





INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

PÁGINA 28 DE 66

VERSIÓN: 01

SENSOR DE LUZ O FOTOELECTRICO: (también llamados ópticos): es un dispositivo electrónico que responde al cambio en la intensidad de la luz. Estos sensores requieren de un componente emisor que genera la luz, y un componente receptor que "ve" la luz generada por el emisor. Están diseñados especialmente para la detección, ausencia, clasificación y posicionado de objetos; la detección de formas, colores y diferencias de superficie, incluso bajo condiciones ambientales extremas (Rodriguez, 2012)<sup>28</sup>.

MICROCONTROLADOR: es un circuito integrado que en su interior contiene una unidad central de procesamiento (CPU), unidades de memoria (RAM y ROM), puertos de entrada y salida y periféricos. Estas partes están interconectadas dentro del microcontrolador, y en conjunto forman lo que se le conoce como microcomputadora. Se puede decir con toda propiedad que un microcontrolador es una microcomputadora completa encapsulada en un circuito integrado (Electronica Estudio)<sup>29</sup>.

BATERIAS LIPO (abreviatura de Litio y polímero): son un tipo de batería recargables que suelen utilizar los sistemas eléctricos de radiocontrol, especialmente los aviones, helicópteros y multicópteros. Algunos dicen que estas baterías son la razón principal por las que el vuelo eléctrico es ahora una opción

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> Préstamo del inglés *robot* y este del checo *robota* 'trabajo pesado'. Voz procedente de la obra del escritor checo L. Capek (1890-1938) en la que designa unos autómatas que trabajaban de obreros.

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup> Ingeniería Mecatrónica. Asignatura: CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES Profesor: Juan Higinio Leal Rodríguez. Investigación: "Sensores Fotoeléctricos". Alumno: Ernesto Félix Rodríguez No. de Control: 08261044H. Matamoros, Tamaulipas 30 de enero del 2012. Disponible en: http://es.slideshare.net/efelixrdz/sensores-fotoelctricos

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup> INGENIERIA ELECTRONICA Y PROYECTOS PICMICRO. Microcontroladores pic. Disponible en: http://www.electronicaestudio.com/microcontrolador.htm



R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

PÁGINA 29

DE 66

muy viable respecto a los modelos que funcionan con combustible (Erle Robotics)<sup>30</sup>.

ARDUINO: es una plataforma de hardware de código abierto, basada en una sencilla placa con entradas y salidas, analógicas y digitales, en un entorno de desarrollo que está basado en el lenguaje de programación Processing. Es un dispositivo que conecta el mundo físico con el mundo virtual, o el mundo analógico con el digital (Arduino, Concebido en italia 2005)<sup>31</sup>.

LEGO® MINDSTORMS® NXT: es la solución robótica completa de aprendizaje a partir de 8 años hasta la universidad potenciando la creatividad, aprendiendo, jugando con ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y programación. Permite a los estudiantes descubrir la programación controlando dispositivos reales de entrada y salida. Su lenguaje de programación visual posibilita una funcionalidad muy avanzada a la vez que intuitiva (LEGO® MINDSTORMS® EV3, s.f.)<sup>32</sup>.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>30</sup> ERLE ROBOTICS-ERLE COPTER. Lipo batteries. Disponible en: https://erlerobotics.gitbooks.io/erle-robotics-erle-copter/content/es/safety/lipo.html

<sup>&</sup>lt;sup>31</sup> PROYECTO ARDUINO. [El proyecto fue concebido en Italia en el año 2005.] Disponible en: https://proyectoarduino.wordpress.com/%C2%BFque-es-arduino/

<sup>&</sup>lt;sup>32</sup> RO-BOTICA ROBOTICA EDUCATIVA Y PERSONAL [MINDSTORMS es una marca registrada de LEGO Group. ©2016 The LEGO® Group]. Disponible en: http://ro-botica.com/tienda/LEGO-MINDSTORMS-education-NXT



#### **DOCENCIA**

PÁGINA 30 DE 66

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

#### 3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

Este proyecto consta de varias etapas, las cuales fueron indispensables para llevar a cabo este proceso y cumplir con los objetivos propuestos a continuación se describirá cada etapa y su desarrollo.

#### 3.1. ETAPA DE REDISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

En la primera etapa del proyecto se mejoró el diseño y la construcción del proyecto anterior que estaba propuesto en el semillero de investigación GITEDI de las UTS, en el cual el robot multipropósito no contaba con conexión inalámbrica impidiendo el movimiento libre del robot, para esto se logró instalar y configurar un módulo **Bluetooth** permitiendo la conexión inalámbrica y el movimiento libre del motor hasta el alcance proporcionado por el módulo, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Conexión modulo Hc-05 con Arduino



PÁGINA 31 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

Para el armado del robot se utilizó una plataforma elaborada en acrílico, la cual es el chasis siendo esta la base de todos los dispositivos electrónicos que se instalaron, en ella se instalaron los motorreductores con sus llantas y demás componentes, como lo muestra la figura 2.

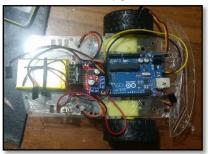
Figura 2.chasis con instalación de llantas y motores



Fuente: Autor del proyecto

Se realizó la conexión del ARDUINO UNO y controlador de motores L298N (puente H) a los motorreductores que permitieron controlarlos de manera que estos realizaran las siguientes acciones como detener, avanzar, girar y controlar la velocidad.

Figura 3.Instalación de Arduino uno y puente H controlador de motores





PÁGINA 32 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

En la figura 4 se puede observar la parte inferior del chasis, la conexión de los motorreductores e instalación de las ruedas.

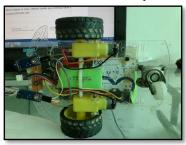
Figura 4



Fuente: Autor del proyecto

Se instaló en la parte de inferior del chasis, la batería de lipo para alimentar el controlador de motores L298N y el ARDUINO UNO y demás elementos que se instalaron en el chasis, como se muestra en la figura 5.

Figura 5.Instalación de batería de polímero de Litio





PÁGINA 33 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

En la figura 6. se muestra la batería ya instalada y adaptada a la parte inferior en el chasis y de manera que sus especificaciones puedan ser vistas.

FLDL 03050 000mAh

Figura 6.Batería de polímero de litio

Fuente: Autor del proyecto

Se diseñó y construyó una PCB (tablero de circuito impreso) con un circuito utilizando el software de simulación y diseño de circuitos impresos **PROTEUS**, en donde se conectaron resistencias, diodos LEDs, regulador de voltaje y regletas hembra para la conexión de los dispositivos de forma ordenada, de esta manera evitando el mayor cableado posible para minimizar fallas o errores de lectura de la tarjeta ARDUINO UNO, en la figura 7 se muestra el diseño en 3D en proteus.

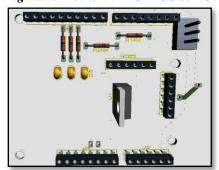


Figura 7. Diseño en PROTEUS de PCB



PÁGINA 34 DE 66

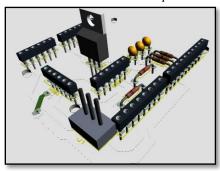
R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

En la figura 8, se muestra desde otra vista el diseño de la pcb para determinar la correcta posición de los componentes.

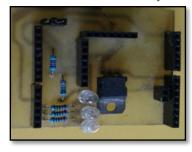
Figura 8. Vista 3D del diseño de la placa en Proteus



Fuente: Autor del proyecto

Ya con el diseño terminado se imprimió el circuito, se pegarlo en la baquela y se instalan los dispositivos electrónicos para su funcionamiento como se muestra en la figura 9.

Figura 9. Placa con los elementos ya instalados





PÁGINA 35 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

En la figura 10. Podemos ver la placa ya instalada sobre el Arduino uno y con sus respectivas conexiones a los sensores, controladores y motores del carro robótico.

Figura 10.Placa montada en el carro y conectada



Fuente: Autor del proyecto

Se instalaron los sensores de proximidad y el sensor ultrasónico, los cuales se encargaran de enviar la señal recibida al Arduino uno y posteriormente seguir la orden dada en el programa, los sensores de proximidad van sujetos al chasis por medio de unos pilares los cuales se adaptan a la plataforma para de esta manera alcanzar la distancia adecuada al suelo y trabajar en su correcto rango de proximidad ver figura 11, el sensor ultrasónico ubicado en la parte superior del carro detectara los obstáculos que estén frente el, a la distancia establecida en el programa, en la figura 12 se puede observar los sensores en la parte superior e inferior del carro robótico.

Figura 11. acoplamiento de sensores y pilares



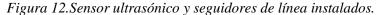


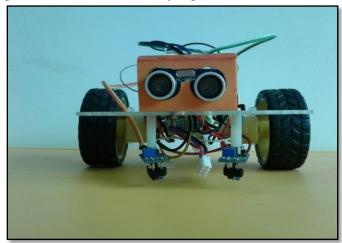
#### **DOCENCIA**

PÁGINA 36 DE 66

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01





Fuente: Autor del proyecto

Todos los componentes anteriormente mencionados fueron conectados a la PCB que se creó, cada uno conectado a las salidas y entradas determinadas del ARDUINO UNO.





INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

DE 66 VERSIÓN: 01

PÁGINA 37

## 3.2. PLAN DE FORMACIÓN Y AUTOCAPACITANCIÓN

Para poder iniciar el proceso de capacitación de los estudiantes, fue necesario participar en un plan de formación para hablar en público, en el cual se adquirieron técnicas de comunicación, referentes a una adecuada postura, expresión corporal, visual y manejo de público, tomando en cuenta las herramientas pedagógicas en este caso los estudiantes de las instituciones.

Siguiendo con el proceso de auto capacitación se investigó, estudió y preparó en tres programas fundamentales, los cuales son ARDUINO, SCRATCH, S4A, en donde los dos últimos programas no eran en absoluto de conocimiento para los integrantes del grupo, se realizaron interacciones también con el programa Proteus, con el fin de realizar simulaciones y el diseño de la plataforma.

El estudio de ARDUINO comprendió por un lado el estudio de la placa ARDUINO UNO y sus partes, como utilizar los tipos de puertos que esta tarjeta de desarrollo posee y su programa base para la programación. Por otro lado, el aspecto fue necesario realizar también modificaciones a nivel de software en la tarjeta con el fin de adecuarla para los trabajos aquí requeridos. Las variaciones a nivel de software en la tarjeta fueron básicamente la modificación completa del bootloader o archivo base de la placa ARDUINO UNO, para lo cual fue necesario, comprender el funcionamiento de un bootloader, el cual permite que el ARDUINO UNO pueda ser programado o controlado desde una plataforma u otra.

El programa S4A es una modificación de SCRATCH, software que funciona como plataforma de programación en ARDUINO UNO de forma didáctica y sencilla, que permite realizar programaciones con diagramas de bloques haciendo que sea fácil su interacción y su nivel se encuentra más hacia la parte de hardware, este software se modificó para utilizar ciertas características de los puertos digitales y análogos que estaban disponibles en el software , pudiendo así cambiar el funcionamiento de los puertos para dar disponibilidad de conexión a más dispositivos digitales o análogos, mientras que el



PÁGINA 38 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

SCRATCH se basa en programación animada por medio de diagramas , en el cual se estudió el funcionamiento de cada bloque y se practicó creando animaciones interactivas, en la figura 13 se muestra el menú de modificación del programa S4A

Figura 13. Configuración de Scracth

| Secretario | Secre



PÁGINA 39 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

#### 3.3. CAPACITACION A ESTUDIANTES

Se realizó la gestión en el colegio INSTITUCION EDUCATIVA JOSE PRUDENCIO PADILLA CASD, debido a su disponibilidad y muestra de interés frente a la propuesta por lo tanto se dio inicio a la gestión entre el colegio y la UTS con el fin de formalizar la propuesta y de esta manera dar inicio al proceso.

Se dio inicio al proceso de enseñanza a 10 estudiantes del grado 10°, los cuales fueron seleccionados por el docente, debido al interés demostrado por ellos. El primer paso en el proceso de enseñanza fue la realización de un test de razonamiento abstracto, la cual fue suministrada todos los integrantes del proyecto, por parte del director de proyecto, para evaluar conocimientos en razonamiento a los estudiantes de los colegios.

En la figura 14. se muestra el test de razonamiento aplicado a los estudiantes, el cual constaba de 51 preguntas.



Fuente: director del proyecto



PÁGINA 40 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

También se realizó una encuesta general para saber que conocimientos previos tenían los estudiantes sobre el área de robótica y programación, como se muestra en la figura 15.

Programa ROBÓTICA PARA EL APRENDIZAJE **Robuts** SIGNIFICATIVO Institución Nombre estudiante Grado Edad Sexo Área de Preferencia Matemática Lenguaje Competencias Ciencias naturales ciudadanas Siempre Casi siempre Nunca ¿Me gusta trabajar en Algunas veces equipo? ¿Usa computador o Si Nο tableta en su casa? ¿Usa teléfono celular Si Νo inteligente? Ha recibido clases de Νo informática ¿Ha recibido nociones Si Νo de programación de computadores? Si ¿Ha recibido clase de No robótica? ¿Ha recibido clase de Si Νo electrónica? ¿Ha recibido clase de Si Nο microcontroladores?

Figura 15. Encuesta sobre conocimientos previos

Fuente: director de proyecto

Se destinaron para las jornadas de enseñanza, 2 días a la semana (lunes y martes) de 3 a 6 de la tarde, horario en el cual los estudiantes tenían la disponibilidad de participación, debido a la afinidad con la asignatura vista.

Para la realización de cada clase, se hicieron unas guías de los temas que se vieron en cada clase, estas guías fueron creadas por los autores del proyecto basándose en los temas relacionados con la programación, electrónica y robótica

Los temas se basaron en:

- Electrónica básica (Funcionamiento de componentes)
- Sistemas de numeración (binario, Decimal)
- Algebra de Boole
- Desarrollo de guías con la plataforma ARDUINO UNO



PÁGINA 41 DE 66

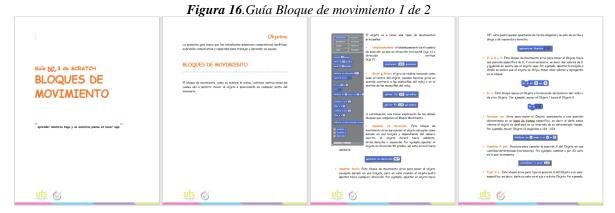
R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

- Desarrollo de guías básicas con la plataforma ARDUINO UNO y el programa S4A
- Configuración del Bluetooth
- Desarrollo de guías con la plataforma ARDUINO UNO y el programa S4A

En la cual se desarrollaron 20 guías en total, donde cada guía se explica el tema abordado y se encuentra un ejemplo para que el estudiante lo pueda realizar en el programa siguiendo los pasos para el manejo de RobUTS, muestra de guía explicada a los estudiantes como se ve en la figura 16 y 17.



Fuente: Autores del proyecto





PÁGINA 42 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

Las clases se desarrollaron de manera que los estudiantes comprendieran los conceptos de forma ágil. El docente de la clase participaba apoyando a sus estudiantes en ciertas actividades, con el fin de ayudarlos a comprender los temas. En la figura 18 estudiantes realizando la guía práctica del seguidor de línea con RobUTS.



Figura 18. Estudiante realizando guía seguidor de línea.



PÁGINA 43 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

Estudiantes realizando guía de control de motores, la cual controlaban el carro por medio del teclado del portátil de manera inalámbrica. Tal como se ve en la figura 19.



Figura 19. Estudiantes realizando pruebas

Fuente: Autor del proyecto

En las figuras 20 y 21 estudiantes realizando programación en S4A basándose en las guías explicadas al comienzo de cada clase.







PÁGINA 44 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

Figura 21.



Fuente: Autor del proyecto

Al final de la capacitación se realizó una prueba final a 20 estudiantes los cuales 10 estuvieron presentes en la capacitación y los otros 10 no, la prueba constaba de 46 preguntas de razonamiento, la cual los estudiantes contaban con una hora para responder todas las preguntas ,con el fin de medir su capacidad cognitiva comparando los resultados de los estudiantes que estuvieron en la capacitación y los que no, para determinar si su capacidad cognitiva aumento de acuerdo a todos los temas estudiados y practicados en todo el programa de formación. En la siguiente figura 22 se evidencia el segundo test aplicado al finalizar la capacitación.

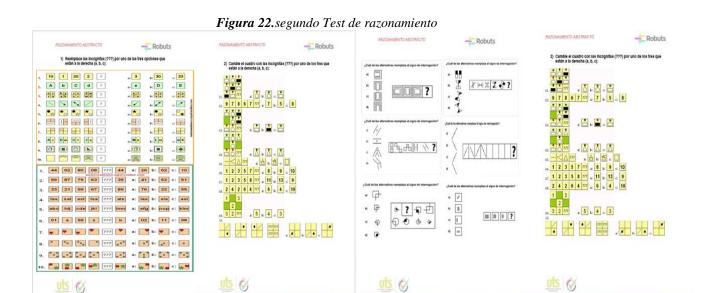


PÁGINA 45 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01



Fuente: director de proyecto



PÁGINA 46 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

### 3.3.1. Competencia final de robótica

Los estudiantes de todos los colegios se reunieron en la UTS con el fin de participar en la competencia final que evaluara los resultados de lo aprendido. Los estudiantes acudieron con su respectivo uniforme y todos los integrantes se presentaron.

Para las diferentes pruebas de la competencia los estudiantes no pudieron recibir ayuda de ninguno de los integrantes del proyecto, lo cual permitió verificar las destrezas y conocimientos adquiridos. Las pruebas realizadas fueron determinadas únicamente por el director de proyecto y dos integrantes del proyecto eximidas de la competencia actuaron como jueces del concurso.

Presentación e inicio de la Competencia de robótica entre los colegios que recibieron la capacitación, por parte del coordinador de las unidades tecnológicas de Santander como se muestra en la figura 23 y 24.



Figura 23



### **DOCENCIA**

PÁGINA 47 DE 66

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01





Fuente: Autor del proyecto

Se dio comienzo al evento, explicando a los estudiantes las reglas de las competencias, el tiempo para realizar cada prueba propuesta por los jueces y el director del proyecto de grado, se realizaron 5 pruebas las cuales cada prueba era presentada por dos estudiantes.

Figura 25.





PÁGINA 48 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

Las 5 pruebas para la competencia se basaron en la capacitación recibida por los estudiantes por lo cual tenían los conocimientos necesarios para su realización, las pruebas fueron:

- Primera prueba: realizar un juego de luces por medio de S4A y la plataforma RobUTS en la cual el grupo que realizara correctamente la prueba ganaba 15 puntos.
- Segunda prueba: realizar la programación de controlador de motores, en la cual el robot RobUTS partiera de un punto, moverse según las indicaciones dada y volver al punto de partida, si el grupo cumplía con lo establecido ganaba 20 puntos.
- Tercera prueba: realizar una programación donde RobUTS debía seguir el objeto que se pusiera enfrente del sensor ultrasónico, el grupo que cumpliera lo establecido ganaba 25 puntos.
- Cuarta y quinta prueba: en esta prueba se realizaron las dos en una sola, ya que el grupo de estudiantes tenían que realizar la programación de motores y controlar a RobUTS, compitiendo con otro grupo en la cual debían entrar en área demarcada y competir con los dos robots en la prueba Zumo la cual los contrincantes debían empujar sus robots y el que permaneciera dentro del área era el ganador, en esta prueba el ganador obtenía 30 puntos.

En las figuras 25, 26 y 27 se puede observar a los estudiantes agrupados en parejas en cada mesa presentando la prueba con un equipo portátil y los robots, se puede ver el área donde los estudiantes tenían que realizar las pruebas.



## **DOCENCIA**

PÁGINA 49 DE 66

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01





Fuente: Autor del proyecto

Figura 27.





PÁGINA 50 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01





Fuente: Autor del proyecto

Al final de la competencia se escogieron los ganadores, revisando la puntuación de cada grupo, el grupo con mayor puntaje era el ganador, se entregó un trofeo para el primero y segundo puesto y cada integrante de los grupos gano una medalla, ver figura 29



Fuente: autor del proyecto

ELABORADO POR: Oficina de Investigaciones

REVISADO POR: soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR : Asesor de planeación FECHA APROBACION:



PÁGINA 51 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

4. RESULTADOS

Se construyó una versión actualizada del ROBUTS, implementando tecnología inalámbrica bluetooth y realizando rediseños adecuados para la mejor operación del robot

y el desarrollo de las clases.

Se capacitó 10 estudiantes utilizando las herramientas propuestas en el proyecto, con

las cuales se logró el objetivo de transmitir conocimiento a los estudiantes sobre robótica

por medio de un robot multipropósito didáctico con el fin de desarrollar diferentes

habilidades cognitivas en los estudiantes del colegio JOSE PRUDENCIO PADILLA CASD.

Se participó en la competencia organizada para todos los grupos de los colegios, en el

cual los estudiantes tuvieron que realizar las actividades, basados en los conocimientos y

las capacidades obtenidas. Se entregaron reconocimientos a los grupos de estudiantes

que mejor se desempeñaron en las pruebas.

La universidad se mostró como apoyo a la educación media de la región y fue reconocida

en los medios de comunicación local, como organizadora en eventos de fomento de la

tecnología.

Se entrega el ROBUTS a la universidad como parte de los productos del proyecto, con el

fin de que sirva como herramienta para futuros proyectos y transferencias de

conocimiento.



PÁGINA 52 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

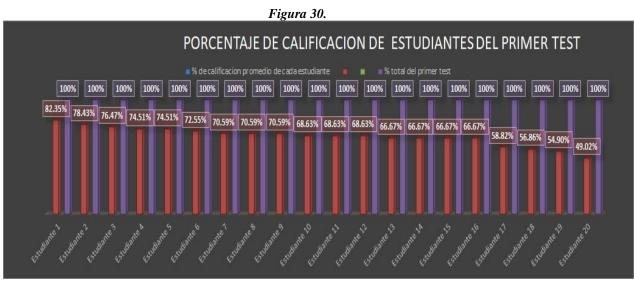
### 4.1. Resultados de las pruebas de conocimiento abstracto

Al inicio y al final de las capacitaciones se realizó un test de razonamiento abstracto a 20 estudiantes las cuales se estudiaron los resultados para poder ver la capacidad de resolver los problemas lógicos, en la primera prueba se realizó a 20 estudiantes, antes de comenzar la capacitación.

Tabla 1
Pruebas y números de estudiantes

Número de estudiantes sin capacitación	Numero de preguntas de la primera prueba	Numero de preguntas de la prueba final
20	51	46

En la Figura número 30 se puede observar el porcentaje de calificación del primer test realizado a los 20 estudiantes, en la cual la mayoría de los estudiantes tuvieron un buen desempeño en la prueba aprobando más del 50% del test





PÁGINA 53 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

Tabla 2
Resultados de prueba inicial a los estudiantes

Clasificación de resultados	Número de estudiantes	Promedio de respuestas correctas según clasificación
Alto	14	34-51
Medio	6	17-34
Bajo	0	1-17

**Nota:** Los resultados hacen referencia a la primera prueba realizada a los 20 estudiantes, de acuerdo a su número de respuestas correctas, siendo alto el valor mayor de respuestas correctas por estudiante, se puede evidenciar que la mayoría de los estudiantes evaluados tuvieron un buen desempeño.

En la figura 31 se puede observar la gráfica de los porcentajes obtenidos por los 20 estudiantes como se puede observar en a grafica los estudiantes que fueron escogidos para la capacitación están por encima de los estudiantes que no iban a participar en la capacitación, los estudiantes que fueron seleccionados por el profesor del colegio fueron los que demostraron bastante interés en hacer parte de la capacitación.

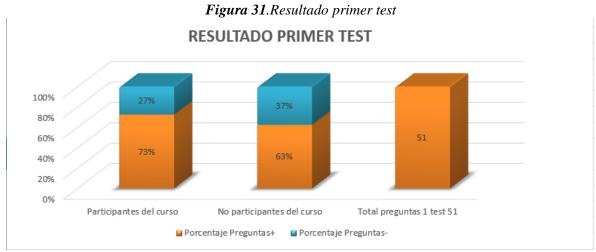


PÁGINA 54 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01



Fuente: Autor del proyecto

Tabla 3
Resultados de prueba final a los estudiantes

Clasificación de resultados	Número de estudiantes	Promedio de respuestas correctas según clasificación
Alto	11	34-51
Medio	9	17-34
Bajo	0	1-17

**Nota**: los resultados obtenidos en la prueba final, se puede evidenciar la variación de resultados obtenidos a los 20 estudiantes.



PÁGINA 55 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

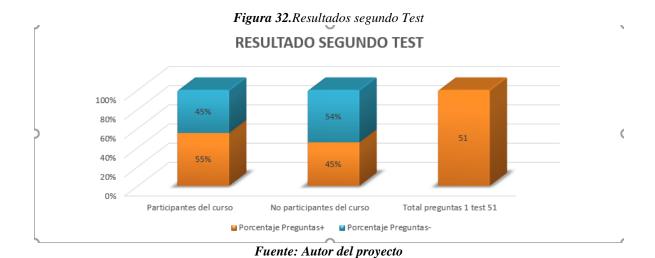


Tabla 4

Clasificación de estudiantes en capacitación

Número de estudiantes	Estudiantes hombres	Estudiantes mujeres	
10	9	1	

Los resultados demostrados en esta tabla muestran que la mayoría de las estudiantes contestaron bien a las preguntas de la primera y última prueba, sin embargo, es importante destacar que los 10 estudiantes que estuvieron en la capacitación están clasificados en el puntaje alto, en la primera prueba tuvieron los mejores puntajes sin haber recibido capacitación, mientras que los otros 10 estudiantes en la última prueba su puntaje se mantuvo medio.



PÁGINA 56 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

En la gráfica 33, como se puede ver la comparación de los estudiantes participantes en la capacitación, donde se puede observar los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas en los dos test realizados.



Figura 33. Porcentaje de resultados

Fuente: Autor del proyecto

Los estudiantes que no hicieron parte de la capacitación presentaron en las dos pruebas estuvieron por debajo del porcentaje de los estudiantes que estuvieron en la capacitación, cabe destacar que la mayoría de los estudiantes tuvieron más del 50% de respuestas correctas gracias a su formación adquirida en el colegio , por su modalidad en electrónica y robótica, tienen un buen nivel intelectual demostrando así su capacidad y aptitud para resolver problemas lógicos, sin embargo los estudiantes capacitados tuvieron mas respuestas correctas tanto en el primer y segundo test, ver figura 33. A Continuación se muestra los resultados de los estudiantes no capacitados como se evidencia en la figura



### **DOCENCIA**

PÁGINA 57 DE 66

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

Figura 34. Resultados estudiantes no capacitados





PÁGINA 58 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

5. CONCLUSIONES

Se logró dar cumplimiento a la formación de estudiantes del colegio José Prudencio Padilla CASD, el proceso fue productivo para los estudiantes ya que fortalecieron y

obtuvieron habilidades en temas de robótica y electrónica.

El programa de formación creado permitió fortalecer las habilidades relacionadas con el

manejo de público y pedagogía, además de tener que revisar nuevamente temas de

electrónica con el fin de crear los contenidos de las clases. Se obtuvieron destrezas en

manejo de software libre como Scratch y S4A, utilizados para la robótica y programas de

diseño de circuitos y programación.

Se construyó un robot, con el cual se pudo realizar el proceso de enseñanza, dicho robot

fue controlado de manera inalámbrica y permitió realizar una serie de prácticas con los

estudiantes. Se deja el robot como parte de los productos del proyecto, a la universidad y

como parte de las posibles herramientas en semilleros de investigación y proyectos

similares.

El desarrollo de las clases y la competencia permitió evaluar las capacidades de los

estudiantes, se realizó una evaluación de razonamiento abstracto al principio y otra al final

con el fin de medir los niveles lógicos. Durante el proceso también se observaron las

capacidades de los estudiantes y su actitud respecto a los temas impartidos

Durante la realización del proyecto, se tuvo que afrontar el evento de un cese indefinido e

inesperado en la realización normal de las clases de los estudiantes, el cual tuvo una

duración de alrededor de un mes. Los efectos negativos por el cese de clases tuvieron

gran repercusión en el ánimo de los estudiantes, quienes evidentemente tuvieron una

pérdida de interés en el proceso, debido seguramente a la gran cantidad de actividades

asignadas en sus asignaturas normales en el reinicio de actividades. La pérdida de

entusiasmo hizo que algunas actividades no se realizaran por los estudiantes de la



PÁGINA 59 DE 66

R-DC-95

#### INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

manera esperada, por lo que se tuvo que poner mayor esfuerzo en lograr que los estudiantes realizaran todas las guías propuestas.



PÁGINA 60 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

#### 6. RECOMENDACIONES

Se evidenció la necesidad y la receptividad de los estudiantes y docentes frente a procesos de apoyo a la formación como los llevados a cabo, por lo tanto, estos procesos podrían ampliarse, formando a estudiantes interesados en procesos de enseñanza, desde los primeros semestres de su formación universitaria, con el fin de que las contribuciones que se puedan dar sean las mayores posibles.

Con el fin de fortalecer la atención de los estudiantes se recomienda, contar con más herramientas didácticas, Por ejemplo, en un grupo de 10 estudiantes se debería contar al menos con 3 robots, sin embargo, lo óptimo sería con 5 robots de tal manera que el grupo de estudiantes trabaje en parejas, manteniendo la atención de todos los estudiantes en las capacitaciones.



PÁGINA 61 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

### 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Acuña, A. L. (2006). Proyectos de robotica educativa : motores para la innovación. *Current Developments in Tecnology -Assisted Education 2006*, 951-956.
- Arduino, P. (Concebido en italia 2005). Proyecto Arduino . Obtenido de https://proyectoarduino.wordpress.com/%C2%BFque-es-arduino/
- Casanova. (2004). . EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD: EL VINCULO CRITICO. Barcelona: .
- Educación, M. d. (31 de Mayo de 2010). *Ministerio de educación nacional*. Obtenido de Ministerio de educación nacional: https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-233839.html
- Edukative, R. (s.f.). *Edukative Inspirando a los lideres del futuro*. Obtenido de Educative Inspirando a los lideres del futuro : https://edukative.es/que-es-la-robotica-educativa/
- Electronica Estudio. (s.f.). *Electronica Estudio*. Obtenido de INGENIERIA ELECTRONICA Y PROYECTOS PICMICRO: http://www.electronicaestudio.com/microcontrolador.htm
- Erle Robotics. (s.f.). Building the next generation of personal robotics. Obtenido de https://erlerobotics.gitbooks.io/erle-robotics-erle-copter/content/es/safety/lipo.html
- ESCENARIOS EN DIDACTICA Y VITUALIDAD . (2011). Obtenido de Conceptos básicos de scratch[citado en el 2011]: http://www.ambientepraxis.org/escenarios/libro/electronico/conceptos\_bsicos\_de\_s cratch.html
- Frida Diaz Barriga, G. H. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Mexico: McGraw-Hill .
- Gamero, A. (2 de Abril de 2014). *La piedra del sisifo*. Obtenido de La piedra del sisifo : http://lapiedradesisifo.com/2014/04/02/los-alucinantes-inventos-de-her%C3%B3n-en-el-siglo-i-d-c/
- Hernandez, I. Y. (2013). Informatica. Artículo de Flutadeo.
- Innovación, A. (13 de Marzo de 2014). *Colombia Digital*. Obtenido de El para qué de la Robótica Pedagógica: https://colombiadigital.net/opinion/columnistas/artifice-innovacion/item/6684-el-para-que-de-la-robotica-pedagogica.html
- Jandová, J. (2010). El robot Huerfano. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/formayfuncion/rt/printerFriendly/23861/36084 LEGO Group. . (2016).
- LEGO® MINDSTORMS® EV3 . (s.f.). RO-BOTICA. Obtenido de ROBOTICA EDUCATIVA Y PERSONAL: http://ro-botica.com/tienda/LEGO-MINDSTORMS-education-NXT
- Mark, S. (2009). Technology Teacher. *International Technology Education Association*, págs. 20-26.
- Mejia, j., & Cuellar, r. (2015). Kit de material didáctico para la enseñanza de la robótica . barrancabermeja.



PÁGINA 62 DE 66

R-DC-95

# INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

- Obaya Valdivia, A. (30 de Mayo de 2003). El construccionismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora. Obtenido de https://elteologillo.files.wordpress.com/2014/05/construccionismo.pdf
- Ocaña. (2015). Robotica Educativa Initiation. Dextra Editorial.
- Parra, C. (2013). Generación De Ambientes De Aprendizajes Interdisciplinarios Con Robótica En Instituciones Educativas De Bajos Recursos Económicos.
- Rodriguez, J. H. (30 de Enero de 2012). CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES . Obtenido de http://es.slideshare.net/efelixrdz/sensores-fotoelctricos
- Sanchez, E. r.-V. (2007). *Diaz de Santos Ediciones*. Obtenido de educatrónica educacion en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología: http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479788223.pdf
- Villar, C. P. (2003). *Universitat de barcelona*. Obtenido de Proyecto Docente : http://www.ub.edu/dppsed/fvillar/principal/pdf/proyecto/cap\_05\_piaget.pdf



PÁGINA 63 DE 66

R-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

### 8. ANEXOS

Se anexan 20 guías de RotbUTS para la realización de prácticas con el robot multipropósito, esquemático de la realización de la placa PCB para la conexión de dispositivos y modificación interna del programa S4A para la configuración de los puertos del Arduino.

## 8.1. Memoria Fotográfica







### **DOCENCIA**

PÁGINA 64 DE 66

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01





Fuente: Autor del proyecto

Figura 37.





PÁGINA 65 DE 66

R-DC-95

#### INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01





Fuente: Autor del proyecto

Figura 39.





### **DOCENCIA**

PÁGINA 66 DE 66

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRÁCTICA

VERSIÓN: 01

Figura 40.

