

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

TEMA:

Análisis del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 alineado a la robótica para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en asignaturas de programación de la Carrera de Ciencias de la Computación.

AUTORA:

Cumbe Morán, Ingrid Germania

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

TUTOR:

Ing. Roberto García Sánchez

Guayaquil, Ecuador

11 de marzo, 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Cumbe Morán Ingrid Germania**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**.

TUTOR

f. _____

Ing. Roberto García Sánchez

Guayaquil, a los 11 días del mes de marzo del año 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Cumbe Morán Ingrid Germania**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Análisis del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 alineado a la robótica para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en asignaturas de programación de la Carrera de Ciencias de la Computación** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 11 días del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR

f. _____

Cumbe Morán Ingrid Germania



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

AUTORIZACIÓN

Yo, **Cumbe Morán Ingrid Germania**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Análisis del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 alineado a la robótica para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en asignaturas de programación de la Carrera de Ciencias de la Computación**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 11 días del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR:

f. _____

Cumbe Morán Ingrid Germania



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
PERIODO B-2020 UTE

ACTA DE TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN
TRABAJO DE TITULACIÓN

En sesión del día 11 de Marzo de 2021, el Tribunal de Sustentación ha escuchado y evaluado el Trabajo de Titulación denominado "ANÁLISIS DEL SET LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 ALINEADO A LA ROBÓTICA PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ASIGNATURAS DE PROGRAMACIÓN DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN", elaborado por el/la estudiante INGRID GERMANIA CUMBE MORAN, obteniendo el siguiente resultado:

| Nombre del Docente-tutor | Nombres de los miembros del Tribunal de sustentación | | |
|---|--|-----------------------------|------------------------|
| ROBERTO GARCIA SANCHEZ | ANA ISABEL CAMACHO CORONEL | CESAR ADRIANO SALAZAR TOVAR | JOSE MIGUEL ERAZO AYON |
| Etapas de ejecución del proceso e Informe final | Nota sobre 10: | Nota sobre 10: | Nota sobre 10: |
| Nota sobre 10: 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| | Total: 20 % | Total: 50 % | Total: 30 % |
| Parcial: 50 % | Parcial: 50 % | | |
| Nota final ponderada del trabajo de título: | | | |

Para constancia de lo cual los abajo firmantes certificamos.

F. A. A. A.

Miembro 1 del Tribunal

Miembro 2 del Tribunal

Oponente

Docente Tutor



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

REPORTE URKUND

| URKUND | |
|-----------------------|---|
| Documento | PROYECTO_TITULACIONREV2.docx (D95961200) |
| Presentado | 2021-02-18 19:55 (-05:00) |
| Presentado por | ingrid.cumbe@cu.ucsg.edu.ec |
| Recibido | roberto.garcia02.ucsg@analysis.urkund.com |
| Mensaje | PROYECTO DE TITULACIÓN Mostrar el mensaje completo 1% de estas 60 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes. |

TUTOR

f. _____

Ing. Roberto García Sánchez

AGRADECIMIENTO

Sin duda la culminación de esta etapa de mi vida abre otras puertas encaminadas a la lucha, motivación y triunfo. Recordar mis inicios en la carrera y terminarlo por medio de este trabajo de titulación me convierte en una persona capaz de esforzarse y cumplir desafíos inimaginables; pero la clave de este gran éxito es a las personas que formaron parte de este logro.

Diariamente agradezco a Dios por ser mi impulso y el sentimiento interno que me acompaña a seguir y no derrumbarme, el que me cuida y protege mi camino de todo mal, el que alumbra mis escenarios sombríos con su paz y al que nunca dejaré de amar.

Agradezco a la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales por desarrollar en mi nuevas actitudes y aptitudes y hacerme ver que nada es imposible; y a mi tutor Ing. Roberto García y al docente Ing. Gilberto Castro por sus consejos y apoyo depositado durante el proceso de titulación.

A mis amigas del colegio y universidad les agradezco por su incondicionalidad, por su apoyo en todo momento y a que a pesar de las circunstancias nuestra amistad sigue latente; evidentemente los dos segundos hogares me han dejado valiosas amistades.

A mi enamorado le agradezco por sus enseñanzas, palabras, apoyo y por ser un modelo de esfuerzo, que a pesar de los momentos difíciles el trabajo mutuo ha fortalecido y desarrollado en mi nuevas capacidades y actitudes.

Finalmente, agradezco a mi familia por ser mi conector central, por todo su confianza y preocupación, por brindarme ánimos y apoyo de seguir ante cualquier muro encontrado en mi camino.

Gracias a todos los que fueron protagonista para el desarrollo de este trabajo.

Ingrid Germania Cumbe Morán

DEDICATORIA

Los sacrificios que hacen mis padres Vicente Cumbe y Grimanesa Morán son genuinos en donde no veo la manera de como agradecerles, por ello les dedico este trabajo, quienes son ejemplo de trabajo, de bienestar, de esfuerzo y de unión, su apoyo y preocupación en mí me da valentía de no desmayar y continuar, que a pesar de que mi afecto no sea el mejor siempre serán los primeros amores de mi vida y todos mis triunfos como persona y profesional fueron, son y serán gracias a ustedes.

A mis hermanos Mauricio y Grimanesa que son ejemplo de que nunca es tarde para lograr las metas, de quien persevera alcanza y que son mis modelos de bien y de coraje por ello les dedico este trabajo; y a su vez a mi cuñado Saulo y a mis sobrinos Saulo, Jeremy y Luciana por motivarme y por hacer que mantenga presente mis objetivos.

Para culminar, mi esfuerzo de seguir adelante, de no desmayar, de pasar épocas difíciles en donde solo dependía de mi persona para no declinar, infinitamente mi valor de levantarme y no rendirme contribuyó a concluir este trabajo. Está dedicatoria me la confiero como un triunfo fructuoso; es satisfactorio el sentimiento de logro y que el esfuerzo se mide de diferentes maneras y depende de ti hacer que valga la pena.

Ingrid Germania Cumbe Morán

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------------|
| RESUMEN | XV |
| ABSTRACT | XVI |
| INTRODUCCIÓN | 2 |
| CAPÍTULO I | 5 |
| 1. EL PROBLEMA | 5 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 5 |
| 1.1.1 Ubicación del problema en un contexto | 5 |
| 1.1.2 Causas y consecuencias del problema | 5 |
| 1.1.3 Delimitación del problema | 6 |
| 1.1.4 Formulación del problema | 6 |
| 1.1.5 Evaluación del problema | 7 |
| 1.2 OBJETIVOS | 8 |
| 1.2.1 Objetivo general | 8 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 8 |
| 1.3 ALCANCES DEL PROBLEMA | 8 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA | 9 |
| 1.5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | 11 |
| 1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN | 11 |
| CAPÍTULO II | 12 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 12 |
| 2.1 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN | 12 |
| 2.2 EVOLUCIÓN DE LA ROBÓTICA | 14 |
| 2.3 LA ROBÓTICA EN LA EDUCACIÓN | 16 |
| 2.4 MODELOS DE APRENDIZAJE | 18 |
| 2.5 LA RELEVANCIA DEL CONSTRUCTIVISMO EN EL AULA | 20 |
| 2.6 APRENDIZAJE A TRÁVÉS DE BLOQUES | 22 |
| 2.7 STEM | 24 |
| 2.8 SETS ALINEADOS AL APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN | 25 |
| 2.8.1 Comparativa de Herramientas Didácticas | 27 |
| 2.9 LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 | 30 |
| 2.9.1 Características y Componentes del Set LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3 | 30 |
| 2.10 Influencia de los Sets de Robótica y Programación en Competencias | 44 |
| 2.11 Ámbito Contextual | 45 |
| 2.11.1 Reseña Histórica | 45 |

| | | |
|-----------------------------------|---|------------|
| 2.11.2 | Malla Curricular | 46 |
| 3. | METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 48 |
| 3.1 | TIPO DE INVESTIGACIÓN | 48 |
| 3.2 | IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA | 48 |
| 3.2.1 | Población | 48 |
| 3.2.2 | Muestra | 49 |
| 3.3 | INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 51 |
| 3.4 | ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS | 52 |
| 3.5 | ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS | 69 |
| CAPÍTULO IV | | 72 |
| 4. | PROPUESTA METODOLÓGICA | 72 |
| 4.1 | TÍTULO DE LA PROPUESTA | 72 |
| 4.2 | RECURSOS | 72 |
| 4.2.1 | Visual Studio Code | 72 |
| 4.2.2 | MicroPython | 72 |
| 4.2.3 | Python | 73 |
| 4.2.4 | Set LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3 | 73 |
| 4.3 | ANÁLISIS DE IMPACTO DEL SET EN LA ASIGNATURA DE PROGRAMACIÓN | 74 |
| 4.3.1 | Análisis de Contenido | 74 |
| 4.3.2 | Análisis de habilidades de resolución de problemas confluyentes al set | 75 |
| 4.3.3 | Motivaciones para la selección del Set LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3 | 77 |
| 4.3.4 | Motivaciones para seleccionar el lenguaje Python | 78 |
| 4.4 | METODOLOGÍA ENFOCADA A LA IMPLANTACIÓN DEL SET LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 | 79 |
| 4.4.1 | Propuesta Técnica | 79 |
| 4.4.2 | Propuesta Financiera para el Laboratorio STEM | 85 |
| 4.5 | Criterios para el uso de la Guía de Actividades | 91 |
| 4.6 | Distributivo de Actividades | 92 |
| 4.7 | GUÍA DE ACTIVIDADES PARA EL USO DEL SET LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 | 92 |
| CONCLUSIONES | | 93 |
| RECOMENDACIONES | | 94 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | 95 |
| ANEXOS | | 100 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Modelos de Aprendizaje..... | 19 |
| Figura 2. Habilidades Activas mediante el uso de los Ladrillos (LEGO Group, 2018) | 23 |
| Figura 3. Componentes del LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 (LEGO Education, 2013)..... | 31 |
| Figura 4. Bloque Ev3 (Microcontrolador) (LEGO Education, 2013) | 31 |
| Figura 5. Características de los Puertos del Bloque Ev3 (LEGO Education, 2013) | 32 |
| Figura 6. Motor Mediano (LEGO Education, 2013) | 33 |
| Figura 7. Motor Grande (LEGO Education, 2013) | 34 |
| Figura 8. Girosensor (LEGO Education, 2013)..... | 35 |
| Figura 9. Sensor de Color (LEGO Education, 2013) | 35 |
| Figura 10. Sensor de Color - Modo Color (LEGO Education, 2013) | 36 |
| Figura 11. Sensor de Color - Modo Intensidad de Luz Reflejada (LEGO Education, 2013)..... | 36 |
| Figura 12. Sensor de Color - Modo Intensidad de Luz Ambiental (LEGO Education, 2013)..... | 37 |
| Figura 13. Sensor Táctil (LEGO Education, 2013) | 37 |
| Figura 14. Sensor Ultrasónico (LEGO Education, 2013) | 38 |
| Figura 15. Conexión USB Bloque Ev3 (LEGO Education, 2013)..... | 38 |
| Figura 16. Conexión Bluetooth Bloque Ev3 (LEGO Education, 2013) | 39 |
| Figura 17. Conexión Wifi Bloque Ev3 (LEGO Education, 2013) | 39 |
| Figura 18. Pantalla de Inicio de la Aplicación (LEGO Education, 2013) | 40 |
| Figura 19. Pantalla de Inicio del Programa (LEGO Education, 2013) | 41 |
| Figura 20. Programación en Bloques (LEGO Group, 2018) | 42 |
| Figura 21. Programación en Texto (LEGO Group, 2017) | 43 |
| Figura 22. Simulador Remoto Ev3 | 44 |
| Figura 23 Malla Curricular Resolución RPC-SO-14-No.276-2020 (Carrera de Computación UCSG, 2020)..... | 46 |
| Figura 38. Descripción General de los Temas..... | 74 |

| | |
|--|----|
| Figura 39. Habilidades de Resolución de Problemas | 76 |
| Figura 40. Metodología de las 4C´s (LEGO Group, 2018)..... | 81 |
| Figura 41. Flujo de LEGO Foundation (LEGO Group, 2018) | 81 |
| Figura 42 Proceso del Objetivo de Aprendizaje (Carrera de Computación UCSG, 2020)..... | 82 |
| Figura 43 Unidades de la Asignatura Fundamentos de Programación (Carrera de Computación UCSG, 2020)..... | 84 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Comparativa de Herramientas Didácticas | 27 |
| Tabla 2 Cantidad de Población | 49 |
| Tabla 3 Nivel de dominio adquirido después de cursar la primera asignatura de Programación..... | 53 |
| Tabla 4 Nivel de dificultad al cursar la primera asignatura de programación. | 54 |
| Tabla 5 Medición de los tipos de dificultades de la asignatura. | 55 |
| Tabla 6 Nivel de motivación a través de la Metodología de aprendizaje en la asignatura | 57 |
| Tabla 7 Nivel de contribución de la asignatura en el Desarrollo de Habilidades Cognitivas | 58 |
| Tabla 8 Nivel de aceptación sobre aprender programación y robótica al mismo tiempo. | 59 |
| Tabla 9 Nivel de aceptación sobre aprender programación a través de sets..... | 60 |
| Tabla 10 Medición la cantidad de estudiantes que conocen herramientas didácticas que fomentan la programación. | 61 |
| Tabla 11 Medición del nivel de aceptación sobre el uso de set propuesto para la enseñanza de la programación. | 62 |
| Tabla 12 Medición del nivel de aceptación sobre el uso de set propuesto para la enseñanza de la programación utilizando Python. | 63 |
| Tabla 13 Medición del nivel de aceptación sobre el uso de set propuesto para fomentar el aprendizaje activo. | 64 |
| Tabla 14 Medición del nivel de aceptación sobre el uso de set propuesto como contribución en las Habilidades de Resolución de Problemas..... | 65 |
| Tabla 15 Medición del nivel de tipo de Habilidades de Resolución de Problemas que deben desarrollar en la asignatura. | 67 |
| Tabla 16 Medición del nivel de motivación que fomentaría en los conocimientos de la asignatura. | 68 |
| Tabla 17 Determinación de los Materiales para Laboratorio..... | 86 |
| Tabla 18 Tipos de Asesoramiento..... | 88 |
| Tabla 19 Presupuesto de los Materiales | 89 |

| | |
|--|----|
| Tabla 20 Presupuesto de Asesoramiento..... | 90 |
| Tabla 21 Presupuesto General | 91 |
| Tabla 22 Distribución de Actividades | 92 |

RESUMEN

El presente trabajo plantea analizar el impacto de la aplicación del set de robótica LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 en el proceso de enseñanza-aprendizaje, estableciendo una metodología con una propuesta de guía de las actividades, logradas a través de la comprensión de los conceptos básicos de la programación, de los lenguajes, de la robótica, del constructivismo y así mismo abordando diferentes temas, conceptos y criterios de expertos. A través de una metodología de investigación mixta, mediante instrumentos de recolección de datos dirigido a estudiantes y docentes de la carrera de Computación; con ello se analiza el set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 alineado a la robótica y proporcionando el estudio de la programación basada en textos, evidenciando la información analizada definiendo las habilidades de resolución de problemas que deben desarrollarse dentro del aprendizaje de la programación en el aula. De esta base parte el análisis del set proporcionando una metodología de aprendizaje que acompañe las actividades de la herramienta dentro del aula, de modo que fortalezca las habilidades cognitivas y las destrezas.

Palabras Clave: Programación, LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3, Robótica, Educación, Habilidades.

ABSTRACT

The present work proposes to analyze the impact of the application of the LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 robotics set in the teaching-learning process, establishing a methodology with a proposal to guide the activities, achieved through the understanding of the basic concepts programming, languages, robotics, constructivism and also addressing different issues, concepts and expert criteria. Through a mixed research methodology, through data collection instruments aimed at students and teachers of the Computer Science career; This analyzes the LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 set aligned to robotics and providing the study of text-based programming, highlighting the analyzed information defining the problem-solving skills that must be developed within the learning of programming in the classroom. The analysis of the set starts from this base, providing a learning methodology that accompanies the activities of the tool in the classroom, to strengthen cognitive abilities and skills.

Key words: Programming, LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3, Robotic, Education, Skills.

INTRODUCCIÓN

La educación y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han evolucionado en pasos constantes que han permitido que las nuevas generaciones se encuentren inmersas en el aprendizaje de nuevas herramientas tecnológicas.

Para lograr el dominio de las herramientas tecnológicas es necesario estudiar o profundizar conocimientos de cómo crear software utilizando herramientas de programación.

Por otra parte la robótica es un área importante para consolidar el conocimiento de las tecnológicas, según Sánchez Ramírez y Juárez Landín (2018) afirman que:

“El trabajar con robots es muy estimulante para los estudiantes jóvenes, además de que les permite adquirir importantes habilidades que les ayudarán durante toda su trayectoria” (p.3).

Resaltando el impacto influyente del área de la robótica dentro de la educación universitaria como el camino para desarrollar las destrezas y las habilidades cognitivos que se van adquiriendo para durante la manipulación de la herramienta.

Las áreas de la programación y la robótica en la actualidad demandan un extenso tiempo de aprendizaje debido a los conceptos, prácticas, pruebas que apoyen a la preparación del estudiante dentro de estas especialidades lo que conlleva un proceso de constancia; y resulta ser uno de los factores problema por el cual exista una inclinación hacia este tipo de áreas.

Otro aspecto importante a analizar son las metodologías en la educación en los procesos de enseñanza puesto que incentiva la motivación de continuar con el proceso educativo, además que fomenta el uso de los conocimientos previamente adquiridos, generando un cambio en el ambiente tradicional de las clases y diferenciándola de la enseñanza a través de libros o cuadernos a un aprendizaje más interactivo mediante la tecnología (Montero Herrera, 2017).

El aporte de las herramientas tecnologías educativas se han vuelto parte de la preparación académica de cada joven. En este sentido Zhang (2020) afirma:

“Con el desarrollo de las tecnologías, es posible mejorar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes utilizando un kit de robótica portátil, robusto, de bajo costo y fácil de operar como suplemento. Afortunadamente, los kits de LEGO® MINDSTORMS® cumplen este requisito y son elegidos en este proyecto” (p.2).

Llevar a cabo el aprendizaje práctico es el objetivo del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3, por consecuente emplear este tipo de herramienta didácticas permite que los estudiantes desarrollen diversas habilidades alineadas al pensamiento computacional, resolución de problemas, creación de nuevas ideas enfocadas a la programación.

El estudio del trabajo de titulación se realizará en la carrera de Ciencias de la Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil dentro de la nueva Malla Curricular de la Resolución RPC-SO-14-No.276-2020 en la que se encuentran incluidas algunas materias de programación enfocadas en la praxis profesional que permiten la enseñanza de la programación y robótica en diferentes áreas laborales, por lo cual la universidad debe orientar y fomentar que estas asignaturas tenga un alto porcentaje en aprendizaje práctico con la finalidad de que el estudiante realice una retrospectiva del aprendizaje teórico aprendido durante el proceso de enseñanza para llevarlo a un contexto habitual recurrente.

Por ello, garantizar la práctica, interés e innovación es lo que se espera con la presente investigación del trabajo de titulación, es así como por medio del manejo del set de robótica EV3 los estudiantes tendrán la capacidad de desenvolverse, explorar y desarrollar nuevas habilidades enfocadas en la programación y robótica, además de que descubran la transversalidad a través del desarrollo de nuevos proyectos.

La estructura general de desarrollo que contiene este trabajo de titulación se detalla de la siguiente manera:

Capítulo I: Describe la situación actual que enfrenta la enseñanza de la programación junto con la robótica en la carrera de ciencias de la computación, constando de objetivo general y específicos, planteamiento del problema, alcance del proyecto, justificación e importancia, pregunta de investigación y variable de investigación.

Capítulo II: Contiene información, conceptos y temas que aborda este trabajo de titulación para su entendimiento.

Capítulo III: Se detalla la metodología e instrumentos para la recolección de información y la base de datos científicos para sustento de la investigación.

Capítulo IV: Se desarrolla la propuesta planteada para la realización de este trabajo de titulación además de presentar las conclusiones, recomendaciones y anexos obtenidos del desarrollo.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

En el presente capítulo se identifica la problemática que enfrenta la carrera en el ámbito de aprendizaje, por el cual se plantea los objetivos, alcance y propuesta para delimitar el trabajo de titulación.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Ubicación del problema en un contexto

La Carrera de Ciencias de la Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil en las asignaturas de programación se ha visto inmersa en la constante preparación tanto de los docentes como los estudiantes acerca de las herramientas tecnológicas que van surgiendo en el mercado educativo y laboral. Dentro de la malla curricular las materias encaminadas a esta área de desarrollo demandan tiempo en la enseñanza-aprendizaje de distintos softwares que faciliten el aprendizaje de esta, provocando en los estudiantes un apego regular en su instrucción debido a nuevos temas que deben conocer, la cual podría causar emociones negativas o motivantes.

Al realizar una formación integral del estudiante, se pronuncia la enseñanza y el aprendizaje de conocimientos científicos, tecnológicos y a su vez aplicarlos, puesto que no la convierte en una educación de orden humanista, creando paulatinamente un problema en su rendimiento y en el desarrollo de las habilidades (Sologuren et al., 2019). Probablemente una de las causas de deserción estudiantil puede deberse a la falta del manejo y los conocimientos sobre los conceptos de desarrollo por parte de los jóvenes, afectando en su desempeño.

1.1.2 Causas y consecuencias del problema

Entre las situaciones causales que se han encontrado en el presente problema se han identificado que los estudiantes les falta fortalecer las bases de

resolución lógica algorítmica de programación, situación que motiva a las autoridades académicas tomar en consideración añadir nuevas herramientas de programación y robótica en el laboratorio que cuenta la carrera.

Esta problemática trae consigo consecuencias que recaen sobre el estudiantado, en donde progresivamente se hace visible las debilidades en el aprendizaje de lenguajes de programación, dificultades al momento del desarrollo y con ello el ensamblaje de proyectos dentro del desempeño estudiantil.

Si esto persiste, la carrera sufriría deserción académica ya que los estudiantes no aprenden a programar por ausencia de conocimientos y desarrollo de habilidades cognitivas que permitan el desenvolvimiento de cualquier actividad.

1.1.3 Delimitación del problema

La problemática del presente trabajo de titulación se circunscribe en delimitar el problema en el campo de la programación y robótica de la ingeniería, dentro del área de software de la enseñanza académica, teniendo en cuenta los aspectos de evidenciar con mayor frecuencia una metodología de enseñanza y aprender estos campos por medio de una herramienta tecnológica a través del análisis del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 alineado a la robótica para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas dentro de las aulas de la Carrera de Ciencias de la Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.1.4 Formulación del problema

¿Cuál metodología orientada a la enseñanza-aprendizaje de la programación en conjunto con el set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 se necesita implantar en la carrera de Ciencias de la Computación, para fortalecer las habilidades de resolución de problemas y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje?

1.1.5 Evaluación del problema

Con respecto a la evaluación de problema se identifican los siguientes aspectos, que se ajustan a la investigación desarrollada:

Delimitado: la problemática del trabajo de titulación está enmarcado en el ámbito de la programación de la Carrera de Ciencias de la Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, teniendo como tiempo de duración el periodo académico comprendido de cuatro meses (solo se incluye el tiempo que empieza y finaliza las clases) según (*Actividades – UCSG*, 2020). Determinando como población los docentes y estudiantes que enseñan y aprenden las asignaturas de software.

Evidente: debido a que las asignaturas de programación y robótica son áreas tecnológicas de alta demanda dentro del sector educativo y laboral además que son contribuyentes de la transformación digital que se está evidenciando en la actualidad. En efecto, los involucrados en la educación deben estar en constantes actualización de conocimientos como parte de estudio que solicita la carrera y a su vez el aspecto profesional.

Concreto: el propósito general es poder realizar un análisis de un set de robótica que contribuya a los estudiantes de la carrera de ciencias de la computación profundizar sus conocimientos en programación mientras arman un prototipo motorizado, desarrollando habilidades para solucionar problemáticas.

Relevante: la instrucción tecnológica es considerado relevante porque influye en el aprendizaje y rendimiento del estudiantado de la Carrera de Ciencias de la Computación, con ello busca una solución metodológica que permita al estudiantado aprender programación y robótica al mismo tiempo, minimizando las debilidades y su complejidad.

Original: utilizar dentro de las aulas de clase una herramienta de robótica educativa que permita aprender a desarrollar utilizando un lenguaje de programación interpretado y multiparadigma y a su vez aprender a construir prototipos propios

programables y funcionales dentro las asignaturas de programación de la carrera. Es un trabajo de tema original, que propone una solución metodológica y actividades que acompañen uso de esta dentro del aula.

Factible: se considera factible puesto que los datos se solicitarán a la carrera además que el enfoque es hacia las materias de programación. El tema del manejo del set de robótica es latente puesto que se tiene disponibilidad del uso y conocimientos de la herramienta.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Analizar el set de robótica LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3, en la asignatura de Fundamentos de Programación de la Carrera de Ciencias de la Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar el impacto de la aplicación del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 alineado a la robótica a las asignaturas de programación de Carrera de Ciencias de la Computación.
- Proponer una metodología enfocada a la implantación del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 para la Carrera de Ciencias de la Computación.
- Proponer una guía de actividades para el uso del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 alineado a la robótica que permita un proceso interactivo entre estudiantes y profesor.

1.3 ALCANCES DEL PROBLEMA

El alcance del presente trabajo de titulación se trabaja bajo el enfoque exploratorio puesto que se realizará un análisis del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 y las funciones que traen consigo para el aporte a las asignaturas

de programación además de conocer el impacto de una nueva herramienta tecnológica dentro de las clases.

También se describirá las características que tiene el set, la plataforma y el lenguaje por el cual se trabajará; además de entregar una guía donde se detalle las actividades y el proceso que deben de seguir los estudiantes durante el uso del set, a su vez adjuntar un manual metodológico y de aprendizaje que permita conocer los requerimientos que se debe tener para implantar la herramienta dentro de las clases.

Como alcance de la investigación, no se realizará la implementación de la metodología y la guía de actividades.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La transformación digital ha traído consigo distintas especialidades que son fundamentales en el sector educativo, adquiriendo conocimientos y experiencias del siglo XXI, fomentando el trabajo autónomo y a la vez colaborativo; es en ella donde abarca las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) las cuales se han visto implicadas en los métodos de educación enfocadas a la generación digital quienes son los jóvenes que han crecido a la par con las nuevas tecnologías y lo llevan consigo en su estilo de vida. Esta era se ha ido transformando hasta el punto de convertirse en la era digital debido a la constante aparición instrumentos tecnológicos la cual ha generado un gran impacto en la educación.

Es por lo que la aplicación de las TIC en el aprendizaje trae consigo aportes significativos destacando la metodología constructivista como uno de los métodos de enseñanza sustancial que se lo realiza por medio de la experimentación y la práctica, creando un ambiente interactivo en donde el estudiante y el docente participan a la par, aumentando el interés, motivación y atención del estudiantado durante las clases, las tareas que se asignan presentan un incremento de mejora en el aprendizaje individual o grupal (Jiménez-Saavedra, 2014).

Con respecto a lo antes citado, la presente investigación contribuirá en la formación cognitiva de los estudiantes a través del aprendizaje de la programación

brindando les constante innovación y competencias tecnológicas creando el factor diferenciador y un valor agregado a su desarrollo académico visionándolos como profesionales exitosos en su rama y en distintas especializaciones.

Por ello hablar sobre un set de robótica dentro del trabajo investigativo traerá beneficios en el desempeño del estudiante y en el aula, será un aspecto para aumentar el interés en los jóvenes en adentrarse al mundo de la programación y al mismo tiempo conocer los conceptos de composición que se trabajará mediante el constructivismo, rescatando que su iniciación será guiada tanto para el docente como el estudiante, estableciendo una conexión de confiabilidad y control del mismo, y convirtiendo las clases de programación en materias transversales que serán de suma importancia en el área laboral.

1.5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

A través del presente trabajo de titulación se busca confirmar la pregunta científica que se plantea:

¿Cuál metodología de enseñanza-aprendizaje se debe utilizar en conjunto con el set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 para fortalecer las habilidades de resolución de problemas y aumentar el interés de estudio en las asignaturas de programación?

1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

- **Variable Independiente:** Las habilidades de resolución de problemas.
- **Variable Dependiente:** La aplicación de la metodología que se utiliza para el uso del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

Para comprender el uso de un set de robótica dentro de las materias de programación se debe comprender las conceptualizaciones del trabajo de titulación, conocer los conceptos básicos de la programación, lenguajes, la robótica, el constructivismo y a si mismo abordar diferentes temas, conceptos y criterios de expertos por el cual hacen referencia el proyecto de investigación.

2.1 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

Actualmente las TIC forman parte de un mundo globalizado por la informática, convirtiéndolo en el protagonista de las vidas de las personas, también en la educación o dentro del sector empresarial. Desde la década de los 90, ha sido el recurso prioritario dentro del proceso de enseñanza a través de los aportes que facilita la rápida información que trae los instrumentos tecnológicos. (P, Acero, K. Cabas, C. Caycedo, P. Figueroa & Aceh, 2020)

Para tener un enfoque centrado sobre la importancia de la TIC y su concepto, se recalca la definición, según Graells (2016):

Conjunto de avances tecnológicos que nos proporcionan la informática, las telecomunicaciones y las tecnologías audiovisuales, que comprenden los desarrollos relacionados con los ordenadores Internet, la telefonía, las aplicaciones multimedia y la realidad virtual. Estas tecnologías básicamente nos proporcionan información, herramientas para su proceso y canales de comunicación. (p.3)

Como aporte a una estrategia para el desarrollo operacional, llegando a considerar que la inversión de tecnologías dentro de la operación en las organizaciones culturales, sociales, económicas y educativas promueve la innovación y utilidad en la sociedad establecida y aumenta el conocimiento y manejo, creando nuevas actitudes y aptitudes.

Para acotar a la definición antes citada, se puede resaltar la importancia de las TIC dentro del desempeño de la sociedad en cualquier área. De acuerdo con Quamar et al. (2020):

La presencia global de dispositivos móviles y sistemas permite actualizar información, que los usuarios pueden utilizar para adaptarse a sus necesidades y metas funcionales. La mayoría de las funciones de los dispositivos móviles son administrados por aplicaciones que son software especializado; a menudo descargables a bajo costo o sin costo, que ayudan al usuario a realizar una variedad de funciones. (p.2)

Resaltando el valor de la tecnología dentro de la rutina, brinda productos y servicios que permiten obtener información que puede ser compartida a nivel global. Este campo de la ciencia se encuentra en los medios electrónicos como el hardware y software aplicados en la creación, transmisión, demostración y protección de información, junto con el campo de las telecomunicaciones, en donde se otorgan a los usuarios la posibilidad de seleccionar, analizar, procesar, administrar y comunicar la información obtenida con otras personas. (Ostapiuk et al., 2015)

Por consiguiente, el campo educativo se ve involucrado y debe ser considerado dentro la tecnología teniendo gran escala en las nuevas generaciones, es así como se define de manera adecuada como la herramienta para “Enseñar a pensar”, manifestando el Director Washington Carrillo que las tecnologías son herramientas fundamentales para conseguir los objetivos en el sistema educativo moderno, en el cual no debe ser orientado exclusivamente a la educación formal porque el aprendizaje se lo debe efectuar durante toda la vida, ya que debe ser consideradas como una vía de transmisión del conocimiento. (ARCOTEL, 2017)

En relación de las TIC con la educación se ha podido tener como base que la definición de este campo en el área académica según Flores et al., (2018):

” El uso de las TIC aplicada en intranet dentro de la universidad permite utilizar nuevos recursos para la enseñanza y la organización del profesorado

y del alumnado, la utilización de la herramienta pone de manifiesta la distribución del material de forma clara y precisa, reduciendo el coste de la formación. Las ventajas del uso de la tecnología en el aula suponen la motivación de los alumnos, el acceso al conocimiento, participación en grupo con los foros creados en cada asignatura, el coste es escaso.” (p.61)

La relación de la educación integrada con las TIC se logra a través de las asignaturas que son orientadas al ámbito tecnológico, en donde se ha vuelto un reto de innovación educativa dentro del Ecuador. La distintiva de los estudiantes en forma cualitativa y cuantitativa son versátiles y transformativos, cambiando lo tradicional a vanguardista. El escenario universitario forma parte del eje central fundamental, para generación y transferencia de conocimientos, como complemento dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El campo tecnológico dentro de la educación universitaria, incluye la enseñanza de temáticas relacionadas a las TIC, donde se incorporan conceptos técnicos informáticos como es la codificación de software y el ensamblaje de hardware; adicionalmente, el desarrollo cognitivo tiene influencias de distintos aspectos, pero el pensamiento computacional es fundamental para el desarrollo de los estudiantes, es por ello, que la asignatura de programación es derivada de la robótica para lograr una educación transversal dentro de una era cambiante.

2.2 EVOLUCIÓN DE LA ROBÓTICA

La presencia de la primera máquina automatizada la cual se la podría definir como robot (aunque en aquellos tiempos no existía dicho término), era capaz de realizar distintas tareas similares a la del ser humano, en la época donde tuvo protagonismo fue en la antigua mitología de Egeo, con la forja de Talos que fue un gigante de bronce protector de los Minóicos de Greta en el 3500 a.E.C., y también cerca del 1400 a.E.C. apareció en la era babilónica el reloj de agua, uno de los primeros instrumentos materialmente automatizados.

El pasar de los años hasta llegar al siglo XVIII, la evolución de estas máquinas ha generado influencia en diferentes continentes del mundo siendo estos Europa y Asia, creando y desarrollando androides capaces de realizar diferentes actividades como el dibujo, canto o escritura; como ejemplo de esto Jacques Vaucanson construyó un autómatas flautista que podía tocar 12 canciones diferentes. En 1822, llegó al mundo la máquina diferencial creada por Charles Babbage, la primera calculadora automática programable, después el paso del tiempo y los cambios en la tecnología originó que en el año de 1920 surja el término “robot” derivado de *robot* por la labor subordinada en las lenguas eslavas y utilizado en una obra teatral “Robots Universales de Rossum”. (Bolaños Linares, 2019)

En el año 1940, ensamblar robots que sean beneficiosos para la sociedad generó la aparición de las bases éticas de interacción entre humanos y robots regido por las tres leyes fundamentales del autor Isaac Asimov, y en 1950 establecen una estrategia para discernir entre máquina y humano por Alan Turing; después de cinco años la presencia de un nuevo termino “inteligencia artificial” por el informático McCarthy , quien hizo visible la transformación que estaba causando la tecnología por las máquinas automáticas programables. (Bolaños Linares, 2019)

Es así como el impacto del desarrollo tecnológico en la década de los setenta, no solo se reflejaba en las personas, sino que se extendió en los sectores laborales como el industrial implantándose en el campo automotriz y paulatinamente en parte general del sector y más adelante predominando el área de limpieza, rescate, trabajo, submarino, investigaciones espaciales y medicina, dando a la sociedad del pasado un significado de utilidad e importancia de la aparición de aparatos tecnológicos en su estilo de vida. Llegando los años noventa se consideró a la robótica como la manera de resguardar la seguridad humana en distintos ambientes probablemente perjudiciales y así incrementar su capacidad en la calidad de vida con la provisión de servicios.

Empezando el nuevo milenio, la transformación de la robótica llegó a influir en los retos de la sociedad humanada enfocándose en seguir figurando como un recurso de apoyo para distintas disciplinas; su protagonismo en el mundo

generando en las personas el interés de conocer su desarrollo, visionando la robótica como el futuro exitoso. Es de esta manera como la puerta de la educación se le abrió a esta tecnología, contribuyendo progresivamente en el desarrollo de los estudiantes y alfabetismo sobre esta temática.

2.3 LA ROBÓTICA EN LA EDUCACIÓN

La robótica se ha vuelto un área de desarrollo educativo para distintos niveles académicos partiendo en algunas ocasiones desde Educación General Básica, Bachillerato General Unificado y Superior tal como lo referencia el Ministerio de Educación, aportando significativamente en el aprendizaje y desarrollo mental de los estudiantes.

De acuerdo con Quiroga (2018) “la robótica es denominada como una ciencia que estudia el diseño y la construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren el uso de la inteligencia” (p.3).

Al hablar de robots se pretende conocer el funcionamiento y construcción de estos para la realización de tareas programadas permitiendo a los jóvenes adquirir habilidades que sean de apoyo para su vida cotidiana; siendo estas la mejora de comprensión del enfoque científico, resolución problemas, desarrollar y aumentar su creatividad, trabajar en equipo, comunicación, expresión y despertar la curiosidad de investigar. Es así como la robótica educativa se transforma en un método de aprendizaje influenciado de la corriente pedagógica del constructivismo que procura fortalecer el diseño y creación de modelos originales propios (Sánchez Ramírez y Juárez Landín, 2018).

La idea que implementar en las aulas de clases tecnología que aporte en el desarrollo de los estudiantes es indiscutible y se lo viene demostrando hace algunos años, la robótica aplicada a la educación facilita y motiva la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías, como asignaturas multidisciplinaria; las cuales están dirigidas hacia los estudiantes y docentes. (I. Moreno et al., 2012)

La aplicación de la robótica educativa en las aulas de clase permite que la enseñanza sea transversal y vaya desarrollando la capacidad de poder implementar junto con el recurso tecnológico proyectos en diferentes temas utilizando la programación, con ello tendrá la oportunidad de controlar un objeto externo a si mismo dentro de un espacio determinado con el objetivo de enfrentar situaciones o problemas y busque en su estructura cognitiva la solución (Torres, Gonzáles y Carvalho, 2018). De esta forma se le da a conocer al estudiante que la necesidad de un laboratorio no es irremplazable y que al momento de querer construir un prototipo tome en cuenta que se lo puede realizar desde cualquier lugar o ambiente que sea factible para su aprendizaje.

Al adentrarnos en un ambiente de enseñanza involucramos al estudiante y docente, por ello el educando debe estar en constante preparación puesto que es el personaje esencial dentro del aula, como manifiesta Enrique Ruiz y Velasco Sánchez (2013) "el docente debe proveerse los medios de provocar las manifestaciones de conocimientos. Él tiene la necesidad de desarrollar una tipología de situaciones y de conocimientos. El saber se manifestará por las decisiones, la manera de hacer, las declaraciones y sus construcciones" (p.169). Teniendo en cuenta a Acuña (2004) "los profesores se proyectan como facilitadores de procesos de aprendizaje que permiten a los jóvenes asumir responsabilidades en un mundo cambiante. La mediación de los profesores tiene la intención de organizar los contextos y orientar los procesos de aprendizaje para favorecer la comprensión profunda de temas o problemas" (p.6).

El educador debe conocer cuál es su rol y sus funciones, como debe participar y hasta donde tiene que llegar para no limitar el proceso de aprendizaje del estudiante, ser un guía para la búsqueda de soluciones y tener las respuestas adecuadas y sustentadas ante las preguntas sin limitar su curiosidad e impulsar sus ideas y fijar metas. Por ello el docente debe abordar sus clases con una metodología activa para direccionar el aprendizaje hacia situaciones reales dentro de las aulas o fuera de ellas, guiado de modelos de aprendizaje que contribuya como mejora dentro del aula.

2.4 MODELOS DE APRENDIZAJE

Los títulos de grado o postgrado deben estar concebidos de acuerdo con los modelos de enseñanza-aprendizaje que sean orientados al desarrollo de competencias. Los modelos de aprendizaje se los determina como un plan o patrón que sirve como guía para los docentes al momento de realizar una planificación de aprendizaje en el aula, es decir el enfoque formativo que se utilizará, abarcando los objetivos, etapas de actividades, el ambiente o entorno, y su gestión dentro de clases.

La aplicación de un modelo trae ventajas dentro de las clases por lo que mejora los resultados de aprendizaje y la motivación de los estudiantes, volviéndolo más activo; su función es compilar un plan de estudio, organizar la asignatura y brindar instrucciones a los docentes en sus aulas (Irvy, 2020). Es tal su importancia dentro de la educación por lo que otorga a los educandos una estructura que apoye a la enseñanza de la asignatura y de acuerdo con esto se puede lograr las expectativas de la clase.

Se tiene que considerar la educación el eje central del desarrollo en la sociedad moderna, según Gil-Velázquez (2020) resalta:

“La perspectiva que se tiene sobre la educación moderna es que ahora el centro de la enseñanza es el alumno y su relación con el entorno, lo que permite identificar que para aprender no son necesarias cuatro paredes, sino saber que se pueden generar para el logro de los objetivos de aprendizaje diferentes espacios y ambientes en los cuales el desarrollo de habilidades fomenta en los estudiantes adquisición de los conocimientos”. (p.20)

Captando el escenario del aprendizaje y los procesos cognitivos se conectan con la parte innata de los estudiantes; enfatizando que el objetivo de los docentes no solo es alfabetizar, sino que estimular las expectativas del estudiantado incentivándolos a conocer más sobre su entorno y vayan adquiriendo conocimientos

relevantes; y es ahí que los métodos de enseñanza son una oportunidad para crear estrategias de desarrollo dentro de la mente del alumno.

Progresivamente se ha generado que se expongan tres tipos de modelos clásicos que se muestra en la Figura 1, las cuales no se consideran absolutas, al contrario, cada una se especializa en las características del docente y su enfoque académico (Vidal Ledo & Jardines Méndez, 2016). Sean estas aplicables dentro de las aulas universitarias para que el docente pueda alcanzar una mejor transposición pedagógica con los estudiantes y de esta manera el ambiente de aprendizaje mejore.

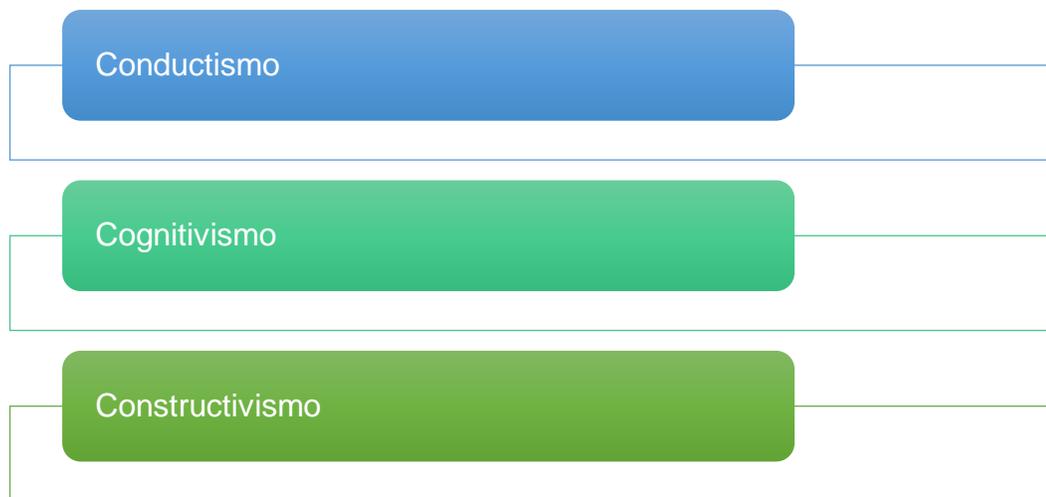


Figura 1. Modelos de Aprendizaje

Hablar del conductismo, es referirse a la repetición de diferentes acciones para lograr el aprendizaje requerido en respuesta a las mismas acciones; evidenciado dentro de las aulas tradicionales, en donde el docente que es el centro de la enseñanza, guía a los estudiantes a través de refuerzos para que puedan entender las actividades desarrolladas y adquieran conductas y conceptos deseados.

El cognitivismo, es un modelo centrado en el estudiantado y el docente pasa ser el facilitador quien es de soporte para que el estudiante aprenda a través de recursos innovadores y fomente el aprendizaje de forma novedosa para que el

aprendiz tenga un conocimiento significativo la cual se da cuando una nueva información se relaciona con un concepto ya existente, tomando como principal requisito la experiencia del estudiante y su desarrollo cognitivo. De acuerdo a un estudio psicológico alemán, la comprensión, el análisis y el contexto social están ligados como elementos indispensables para lograr los objetivos de aprendizaje (Onrubia, 2016).

Concentrarse en el constructivismo, es entender que el aprendizaje se enfoca en las experiencias de enseñanza que el estudiante ha tenido y se mezcla con conocimientos nuevos, obteniendo nuevas experiencias. Este modelo es continuo, en donde el docente se convierte el acompañante y mediador para que el estudiante logre el máximo desarrollo de su aprendizaje. De acuerdo con Moreno et al.(2017)

“El estudiante es quien crea el significado, a la vez que los objetivos de aprendizaje no están predeterminados, ni tampoco se prediseña la instrucción” (p.193).

Por ello se va a enfocar en hablar sobre el modelo de aprendizaje constructivista, la cual estará de la mano con la herramienta didáctico que se plantea en el trabajo de titulación

2.5 LA RELEVANCIA DEL CONSTRUCTIVISMO EN EL AULA

Implementar el campo de la robótica dentro de la enseñanza en las aulas de clase, genera un cambio al modelo educativo tradicional a un aprendizaje constructivo interno y la interacción social. El constructivismo está vinculado con esta área de la tecnología, según Quiroga (2018) determina su significado:

“Desde el constructivismo se destaca la construcción del conocimiento, es decir, el aprendizaje se manifiesta a medida que el aprendiz interactúa con su realidad y realiza concretamente actividades sobre ella, en lo que la robótica en sus fases de diseño, construcción, programación y prueba apoyaría a lograr esas capacidades”. (p.12)

Comprendiendo que el constructivismo permite que el uso de las herramientas de robótica dentro de la clase sea una forma de aprender, contrastar situaciones o experiencias propias y llevarlas a un diseño que genere lo esperado por el creador.

El desarrollo de las habilidades cognoscitivas derivado de la teoría del constructivismo determina que dentro del proceso de aprendizaje es importante enfocarse en aumentar el desarrollo de las habilidades y disminuir los contenidos, por el cual se estaría fortaleciendo la capacidad de observar, clasificar, analizar, deducir y evaluar, desprendiéndose de los contenidos, con el objetivo de ser aplicadas a cualquier tópico (Araya et al., 2007). Por este motivo el desarrollo dentro del aula de clases debe de estar guiado por el método de enseñanza constructivista promoviendo de esta manera las prácticas de enseñanza.

En consecuencia, el educando es una de las piezas principales dentro de la educación que a su vez debe de tomar en cuenta este método de aprendizaje para fomentarlo dentro de las aulas de clase y tener otra perspectiva al momento de educar. De acuerdo con Rodríguez et al. (2009) es indispensable recalcar las características de un docente constructivista, puntualizándolos de la siguiente manera (p.129):

- Acepta e impulsa la autonomía e iniciativa del estudiante.
- Usa materia prima y fuentes primarias en conjunto con materiales físicos, interactivos y manipulables.
- Usa terminología cognitiva tal como:
 - Clasificar, analizar, predecir, crear, inferir, deducir, estimar, elaborar, pensar.
- Investiga acerca de la comprensión de conceptos que tienen los estudiantes, antes de compartir con ellos su propia comprensión de estos conceptos.

- Desafía la indagación haciendo preguntas que necesitan respuestas muy bien reflexionadas y desafía también a que se hagan preguntas entre ellos.

Es así, que el aspecto esencial para promover este método de aprendizaje educativo se debe trabajar e involucrar a los docentes dentro de este cambio haciéndolos conocer de manera clara y explícita su función, para no crear desánimo, desacuerdo y malestar.

Mencionar la teoría del constructivismo dentro del marco teórico es esencial debido a que este método va de la mano con la robótica y derivándolo de la programación, en donde se resalta el aprendizaje práctico y experimental, teniendo en cuenta que esta metodología de estudio se trabajaría en conjunto con el set de robótica, acotando que el aprendizaje por medio de los ladrillos de bloque se conecta con este método de estudio.

2.6 APRENDIZAJE A TRÁVÉS DE BLOQUES

El Departamento de Investigación y Aprendizaje de LEGO® Foundation LEGO Group (2018) han contribuido en la identificación de las habilidades que se activan al momento de construir un modelo bajo presión de tiempo, con ello se especifica algunas de las habilidades que se hacen presencia durante la construcción:

- **Representación Simbólica**

Al construir un modelo se busca asociarlo con un objeto, acciones o símbolos, desarrollando el lenguaje cuando se comprende el significado de las letras, las palabras y los números en relación con objetos cotidianos.

- **Capacidades Espaciales**

El cerebro piensa en objetos en tercera dimensión y manipularlos, en otras palabras, se visualizan o buscan lo que se quiere construir e intervienen con

el sentido del tacto los elementos que desean tener como ejemplo para la construcción de un modelo.

- **Autocontrol**

Capacidad para mantener el control de emociones y motivación al momento de la construcción de un modelo y establecerlo como una meta y lograrla.

- **Razonamiento**

Se cumple una mejora continua frente a las dificultades que se presentan encontrando una forma de solución distinta y mejorada. Desarrollando la habilidad innata de planificación antes de resolver problemas.

A su vez se presentan las 24 habilidades que pasan por el cerebro cuando se manipulan con los ladrillos:



Figura 2. Habilidades Activas mediante el uso de los Ladrillos (LEGO Group, 2018)

Entre las prioridades que se busca en las aulas universitarias del país resalta aumentar las habilidades mentales y manuales para el aprendizaje y mejorar la relación colaborativa.

2.7 STEM

El término STEM apareció en el 2001 por Ramaley del National Science Foundation de Estados Unidos, considerándola como el modelo de investigación educativa en donde la enseñanza-aprendizaje del estudiantado se contextualiza, creando sus propios conceptos a través de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), brindando soluciones ante problemas en distintas áreas. La aparición de este modelo es en respuesta al desempeño decadente en las áreas de matemáticas y ciencias, y a su vez evitar la negativa de los universitarios al escoger carreras vinculadas a estas áreas de conocimiento (Roig-Vila, 2016). Esta educación se incrementó debido a la preocupación por el decadente número de futuros profesionales en comparación con la alta demanda de profesionales STEM; el interés no solo en ciertos países sino globalmente, demuestran la idea de insertar herramientas robóticas en el aula de clase. (Ortiz et al., 2019)

La robótica tiene un objetivo en la educación y es que puedan aprender conceptos STEM por medio de actividades prácticas, donde la experiencia se adquiere en la elaboración de proyectos, experimentos y prácticas de laboratorio entre otros, que se deben trabajar de manera multidisciplinaria con trabajo en equipo. La educación STEM es fundamental en las aulas de clases y la formación profesional, llenando los vacíos que los estudiantes han presentado en los colegios y que son obstáculos en la universidad.

La esencia del STEM reemplaza la forma trascendental al aprendizaje memorístico tradicional, desarrollando las habilidades para solucionar problemas, creatividad, la curiosidad, la paciencia, el trabajo colaborativo, el trabajo autónomo, liderazgo, entre otras, complementando los vacíos que se adquirieron en la educación básica y con ello lo atribuye en la formación de profesionales preparados para la tecnología y la innovación. (Utreras Zapata, 2019)

2.8 SETS ALINEADOS AL APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN

La robótica educativa es una disciplina que se lo trabaja junto con herramientas complementarias para tener la atención del estudiante, dando cavidad de que el individuo pueda manipular y experimentar estos recursos alineados a la robótica creando un mayor enfoque de entendimiento sobre la actividad que está realizando. Enrique Ruiz y Sánchez (2013) enfatiza un aporte de Pierre Nonnon y Jean Pierre Theil quienes afirman que el manejo de herramientas alineados a la robótica contribuye en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la cual permite fácil integración de lo teórico con lo práctico, el desarrollo de un pensamiento sistémico y la adquisición de nociones científicas.

Para la realización de actividades o proyectos de programación y robótica dentro de las clases se debe contar con las herramientas de software o hardware la cual permitirá al estudiante crear su prototipo y manipularlo según el funcionamiento que desee darle. Una de varias ventajas que tienen estos sets es que se ajusta a las edades de los estudiantes brindando los conocimientos de robótica y programación adecuados a su nivel académico.

El mercado ofrece variedades de sets para la enseñanza de estos conceptos, donde se destaca el aprendizaje práctico y colaborativo junto con el método del constructivismo. De acuerdo con (Cabezas y Garófalo, 2020) Los set de robótica aporta con distintas opciones para crear prototipos, que en la actualidad varias compañías se han enfocado en sacar sus productos educativos adaptadas a varias categorías de edad y exequibles.

Los sets de robótica cumplen la función de enseñar temas basados en ingeniería, ciencia, matemáticas y tecnología con el cual se puede armar diferentes prototipos diseñados por propia autoría o guiándose de proyectos que acompaña el set ajustándose a la necesidad del estudiante. Estas herramientas de robótica como indica Gaudiello y Zibetti (2016)

“Cuentan con mecanismos de entrada, procesamiento y salida de información. Además, así como los robots, están conformados por componentes estáticos, piezas mecánicas móviles, componentes electrónicos y componentes electromecánicos los cuales en conjunción le permiten desempeñar las funciones programadas”. (p.23)

Entre varios sets alineados a la robótica, existen herramientas didácticas que contribuyen a la enseñanza de conceptos técnicos orientados a cualquier nivel académico. Con ello se presenta los sets de la línea de LEGO® Education, LEGO® Tetrax, y sus datos importantes.

2.8.1 Comparativa de Herramientas Didácticas

Tabla 1 *Comparativa de Herramientas Didácticas*

| NOMBRE | EDAD | PLATAFORMA | PROGRAMACIÓN | SISTEMA OPERATIVO | CARACTERÍSTICAS | SET |
|---------------------------------|------|---|--------------------------------------|--|--|--|
| Coding Express | 2+ | Experiencia física y digital de LEGO® Education | Secuencia Bucles Condicionales | iOs Android | - Temática de trenes. - Permite conectar, explorar de forma intuitiva. - Lego Duplo |  |
| LEGO® Education WeDo 2.0 | 7+ | Scratch | Bloques | iOs Android Windows Mac Chromebook | - Fortalece las habilidades de pensamiento computacional. - Investigación, modelado y diseño de soluciones. |  |

| | | | | | | |
|---|-----|---------|---------|---|--|---|
| SPIKE™ Prime LEGO® Education | 10+ | Scratch | Bloques | iOS Android Windows 10 Mac Chrome | <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de habilidades de diseño técnico. - Desarrollar habilidades para codificar y resolver problemas en forma eficiente mediante la descomposición de éstos y el pensamiento algorítmico. |  |
|---|-----|---------|---------|---|--|---|

| | | | | | | |
|--------------------|----|---------|---------|--------------------------|---|---|
| LEGO® BOOST | 7+ | Scratch | Bloques | iOS Android Kindle | <ul style="list-style-type: none"> - 5 proyectos - Desarrollar habilidades de comunicación, creatividad y pensamiento crítico de forma emocionante y divertida. |  |
|--------------------|----|---------|---------|--------------------------|---|---|

| | | | | | | |
|--|-----|---------|---------|---|---|--|
| LEGO® MINDSTORMS® Ev3 | 10+ | Scratch | Bloques | iOS Android Windows 10 Mac Chrome | <ul style="list-style-type: none"> - Considerado juguete. - Desarrolla el pensamiento computacional |  |
|--|-----|---------|---------|---|---|--|

**LEGO®
MINDSTORMS®
Education Ev3**

10+

Scratch

Bloques

LabView

Texto

Visual Studio Code

iOs
Android
Windows 10
Mac
Chrome

- Pensado en el estudiante.
- Desarrolla las habilidade de resolucipon de problemas.
- Apoya al aprendizaje de la programación por medio bloques y texto.



Elaboración propia tomada de varios autores.

2.9 LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3

Es una herramienta didáctica dentro de la generación de robots de bloques lanzada en el año 2014. Surgió como iniciativa de la empresa danesa LEGO y la colaboración de la empresa MIT (Massachusetts Institute of Technology) en 1985; sucesora de la versión anterior NXT 2.0., convirtiéndose en la tercera y último set lanzado por la línea de MINDSTORMS®. Este set contribuye en la enseñanza-aprendizaje por medio de la diversidad de modelos de robot, las plataformas con las que se puede trabajar en conjunto y el plan de estudio que aporta en los conocimientos del área de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática (STEM).

Este set de construcción permite construir, programar, controlar robots de Lego. Por medio de un bloque EV3 (microcontrolador) programable y personalizable que, cuenta con entradas y salidas, y además admite una colección de módulos conectables adicionales para cualquier tipo de elementos pudiendo ser motores, sensores, botones del bloque y las luces led incorporadas y estos elementos pueden ser controlados por medio de código y cargándolo en el controlador (Cornelissen, 2019).

2.9.1 Características y Componentes del Set LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3

En la siguiente figura se observa las piezas electrónicas que son complemento del set; estas son las que viene en conjunto y el reemplazo de estas con otras piezas de marcas distintas no son aptas.



Figura 3. Componentes del LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 (LEGO Education, 2013)

Para el entendimiento de las funciones de cada pieza, se especificarán en los siguientes ítems.

2.9.1.1 Bloque Ev3

El bloque Ev3 es la central eléctrica de todos los elementos que integran el set y el centro de control del robot, además sirve como almacenamiento de todos los programas que se ejecuten y guarden los cuales son complemento de los robots que se construyan.



Figura 4. Bloque Ev3 (Microcontrolador) (LEGO Education, 2013)

Este bloque trabaja con el sistema operativo Linux, incorporado con un controlador de ARM9 de 300 MHz; la memoria flash cuenta con un almacenamiento de 16 MB y su memoria principal (RAM) tiene 64 MB. La resolución de la pantalla es de 178x128 de colores blanco y negro, la comunicación UBS 1.1 a anfitrión de

hasta 12Mbit/seg, la tarjeta Micro SD admite SDHC versión 2.0, 32 GB máx., y tiene consigo puertos aptos para sensores y motores para conectores RJ12. Al momento de carga el dispositivo se lo puede realizar con la batería recargable del bloque Ev3 o 6 baterías AA/recargables.

Una de las bondades del bloque EV3, es su versatilidad de programación, la cual puede arrancar un sistema operativo alternativo desde una tarjeta microSD, ejemplificando ev3dev, la cual es un sistema operativo basado en Linux Debian.

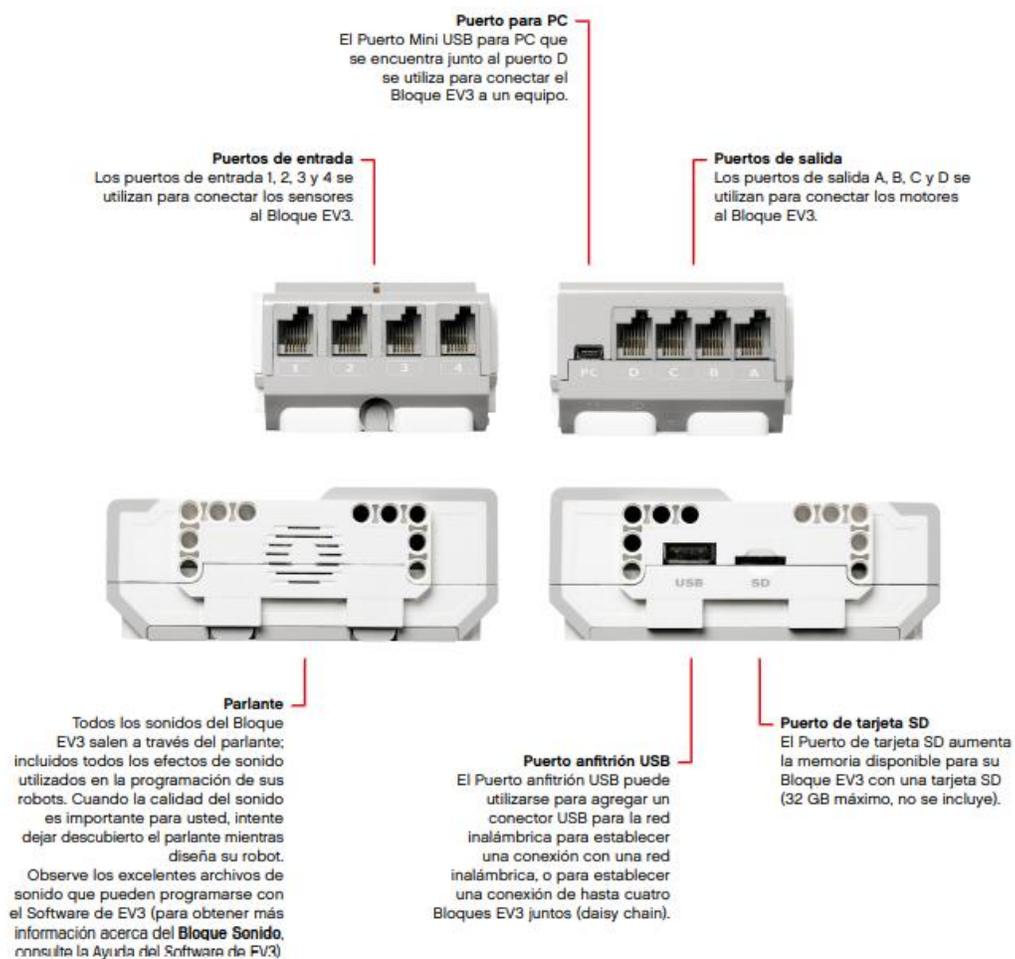


Figura 5. Características de los Puertos del Bloque Ev3 (LEGO Education, 2013)

2.9.1.2 Motores del Ev3

Cuenta con tres motores el set de LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3, los cuales permitirán que el robot se mueva de acuerdo con las especificaciones técnicas que poseen y la función que se requiere. Estos motores utilizan retroalimentación de tacómetro para un control preciso dentro de un grado de precisión también tiene incorporado un sensor de rotación y consta de identificación automática.

- **Motor Mediano**

Este servomotor incluye un sensor de rotación de 1 grado de menor tamaño que el motor grande. El encendido y apagado, tiempo de duración, cantidad de rotaciones o nivel de potencia se lo controla por medio de la programación. Un modelo para aplicaciones de menor peso y mayor rapidez con tiempo de respuestas ágiles.



Figura 6. Motor Mediano (LEGO Education, 2013)

Funciona a 240 – 250 RPM, con un torque de rotación de 8 N/cm y un torque de rotor bloqueado de 12 N/cm, determinando que es más velocidad, pero menos fuerza.

- **Motor Grande**

El siguiente servomotor es un motor potente considerándolo como “inteligente” poniéndolo alinear con otros motores del robot para que pueda conducir en línea recta a la misma velocidad. Además, el diseño del exterior del motor facilita el montaje de trenes de engranaje.



Figura 7. Motor Grande (LEGO Education, 2013)

Funciona a 160 – 170 RPM, con un torque de rotación de 20 N/cm y un torque de rotor bloqueado de 40 N/cm, determinando que es más lento, pero más fuerte.

2.9.1.3 Sensores del Ev3

Cuatro tipos de sensores son los que cuenta el LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3 para poder sensar de acuerdo con condiciones del ambiente y de ahí determinar futuras funciones que debe realizar el robot y consta de identificación automática.

- **Girosensor**

Este sensor giroscópico digital detecta el movimiento de rotación en un eje simple y los cambios en su orientación; puede detectar el ángulo de rotación en grados por segundo siendo ventajoso cuando una parte del robot gira o si este se cae. Para el uso correcto del sensor es aconsejable mantenerlo quieto en su posición inicial durante la conexión del bloque ev3.



Figura 8. Girosensor (LEGO Education, 2013)

Tiene la función de modo ángulo el cual mide ángulos con una exactitud de ± 3 grados en un giro de 90 grados, también puede medir una razón de giro máxima de 440 grados / segundo y posee una frecuencia de muestreo de 1 kHz/seg.

- **Sensor de Color**

El sensor de color digital puede distinguir entre siete colores diferentes o la intensidad de la luz ambiental que se refleja a través de un lente localizado frente del sensor.



Figura 9. Sensor de Color (LEGO Education, 2013)

El sensor puede utilizar de tres modos diferentes dependiendo del requerimiento del usuario:

- **Modo Color**

Reconoce siete colores: negro, azul, verde, amarillo, rojo, blanco y marrón, además de Sin color. Dependiendo de la programación el robot puede utilizar este sensor para realizar una acción establecida con solo identificar el color determinado.



Figura 10. Sensor de Color - Modo Color (LEGO Education, 2013)

- **Modo Intensidad de Luz Reflejada**

Mide la intensidad de luz que se refleja en una lámpara localizada en el lente la cual emite luz de color rojo. Utilizando una escala de 0 (muy oscuro) a 100 (muy luminoso). Permitiendo que el robot detecte una línea negra mientras se encuentra en una superficie blanca o acciones similares.



Figura 11. Sensor de Color - Modo Intensidad de Luz Reflejada (LEGO Education, 2013)

- **Modo Intensidad de la Luz Ambiental**

Mide la intensidad de luz que ingresa o se encuentre en el lugar pudiendo set la luz del sol o el haz de una linterna. Utilizando una escala de 0 (muy oscuro) a 100 (muy luminoso). Permitiendo que el robot de acuerdo a la programación emita una alarma al detectar la luz del sol o detenerlo si las luces se apagan.



Figura 12. Sensor de Color - Modo Intensidad de Luz Ambiental (LEGO Education, 2013)

Aportando diferentes maneras de uso al momento de construir el robot, experimentando los tres modos que permitirá ampliar los conocimientos tecnológicos.

- **Sensor Táctil**

Este sensor táctil analógico es capaz de detectar al momento de presionar o soltar el botón rojo frontal; permitiendo que el sensor se pueda programar bajo tres condiciones: presionado, lanzado o en contacto.



Figura 13. Sensor Táctil (LEGO Education, 2013)

El botón frontal tiene un agujero del eje transversal el cual no solo funciona presionándolo sino haciendo un contacto temporal.

- **Sensor Ultrasónico**

El siguiente sensor digital es el ultrasónico o de movimiento, el cual puede medir la distancia de un objeto que se encuentre o pase frente él, esto se logra mediante el envío de ondas de sonido de alta frecuencia y mide cuanto se tarda el

sonido en reflejar de vuelta al sensor. La distancia de un objeto se lo mide en pulgadas o centímetros.



Figura 14. Sensor Ultrasonico (LEGO Education, 2013)

Al momento de utilizar las unidades en centímetros, la detección en distancia es entre 3 y 250 centímetros teniendo una exactitud de ± 1 centímetro. Cuando se utiliza las unidades en pulgadas, la detección en distancia es entre 1 y 99 pulgadas teniendo una exactitud de $\pm 0,394$ pulgadas. Hay que tomar en cuenta que un valor de 255 centímetros o 100 pulgadas significa que el sensor no permite detecte ningún objeto frente a él.

2.9.1.4 Métodos de Conexión del Ev3

La conexión del bloque Ev3 tiene 3 maneras para dar control a quien vaya a dar uso de la herramienta, estas opciones vienen en conjunto con los demás elementos para dar más disponibilidad al usuario.

- **Cable USB**



Figura 15. Conexión USB Bloque Ev3 (LEGO Education, 2013)

Con el cable USB podrá establecer conexión del extremo del Mini USB al bloque Ev3 y el otro extremo al puerto del computador, laptop o dispositivo con cuente el puerto solicitado.

- **Conexión Inalámbrica – Bluetooth**



Figura 16. Conexión Bluetooth Bloque Ev3 (LEGO Education, 2013)

Para conectar el bloque Ev3 vía Bluetooth, el equipo debe mantener activado la opción y ejecutar el Software de Ev3 y a su vez la funcionalidad en el Bloque.

Si el equipo electrónico no cuenta con la opción de Bluetooth, se tendrá que dar uso de un Conector USB para Bluetooth.

- **Conexión Inalámbrica – Wi-Fi**



Figura 17. Conexión Wifi Bloque Ev3 (LEGO Education, 2013)

Para establecer conexión, se debe tener acceso a una red inalámbrica y conocer el nombre de la red y la respectiva contraseña. Después para conectar el Bloque Ev3 a la red Wi-Fi se deberá activar la opción de conexión.

2.9.1.5 Plataforma

El software de LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3 se lo puede descargar de manera gratuita (Open Source) de dos maneras, tanto para la computadora que es el software completo o sino la aplicación en donde se encontrará actividades específicas. Se hace referencia esta información para conocimiento de las distintas opciones que brinda esta herramienta dentro del aprendizaje del estudiante universitario.

A continuación, se muestra la ventana de presentación de la aplicación:



Figura 18. Pantalla de Inicio de la Aplicación (LEGO Education, 2013)

La descarga de del software se lo realiza por medio de la tienda de aplicación según el sistema operativo del dispositivo.

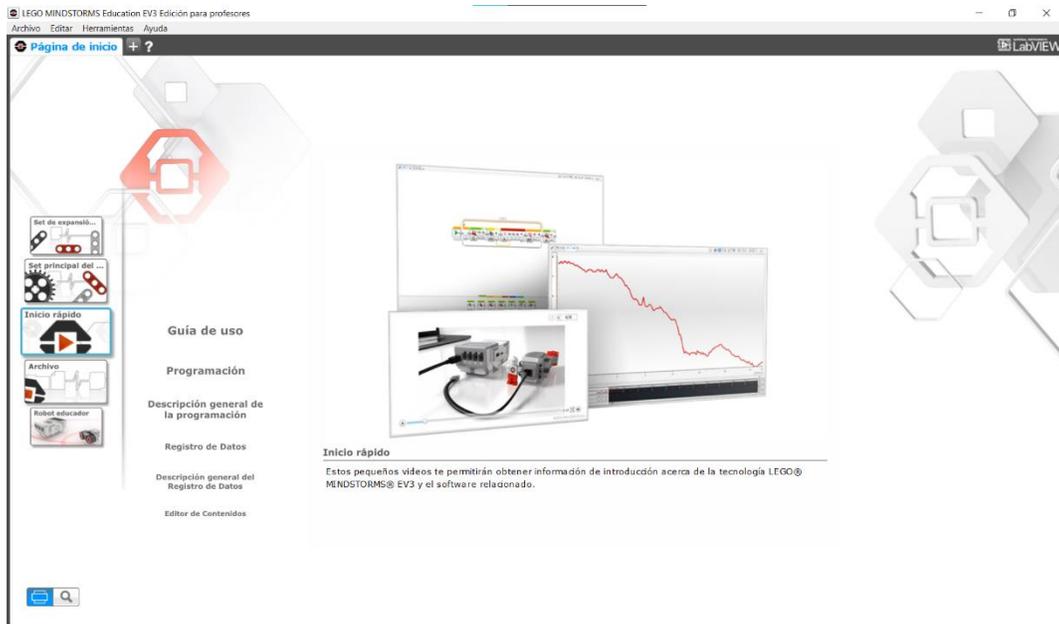


Figura 19. Pantalla de Inicio del Programa (LEGO Education, 2013)

La descarga del programa se lo realiza por medio del sitio web de LEGO® Education.

Dentro de las opciones de instalación el usuario podrá obtener la edición estudiante o edición para profesores de manera gratuita. De acuerdo con los beneficios que tiene el uso de este software dentro del aprendizaje, se aconseja a los docentes y estudiantes que se trabaje bajo esta versión.

Para su instalación se debe considerar los requisitos del sistema. Referente al sistema operativo puede ser Windows (Windows XP, Vista, Windows 7, Windows 8 y 8.1) o Macintosh (Mac 10.6, 10.7 10.8, 10.9 y 10.10); como requerimientos del sistema, la RAM debe tener 2GB o más, un procesador de 1.5 GHz o más rápido, la resolución de pantalla mínima debe ser 1024 x 600. Es indispensable tomar en cuenta estos puntos puesto que el software no es compatible con ciertos equipos ultra portátiles cuyo hardware no cuenta con los requisitos mencionados.

Navegando en el programa se encuentra con ciertos recursos de apoyo:

- Introducción visual e intuitiva de la programación.
- Herramienta de registro de datos útil e integral.

- Ejercicios digitales con instrucciones y documentación de hallazgos.
- Distintos proyectos referentes al campo de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

Dicho software trae consigo opciones que pueden aportar en el interés del estudiante, resaltando la importancia de este recurso didáctico en el desarrollo académico dándole el control al usuario no solo por la interfaz propietaria, sino permite que este accede a cualquier nivel sobre el robot tanto en su hardware como en su software. (Mindstorms, 2009)

2.9.1.6 Programación

La codificación del robot se lo puede desarrollar bajo dos tipos de programación, en donde se puede trabajar con el de bloques que viene incluido en el software del ev3 o sino con el lenguaje Python.

- **Programación en Bloques**

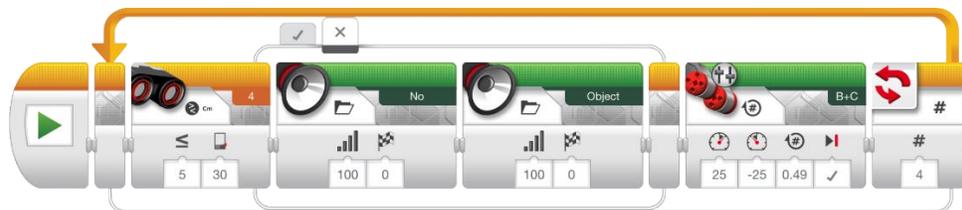
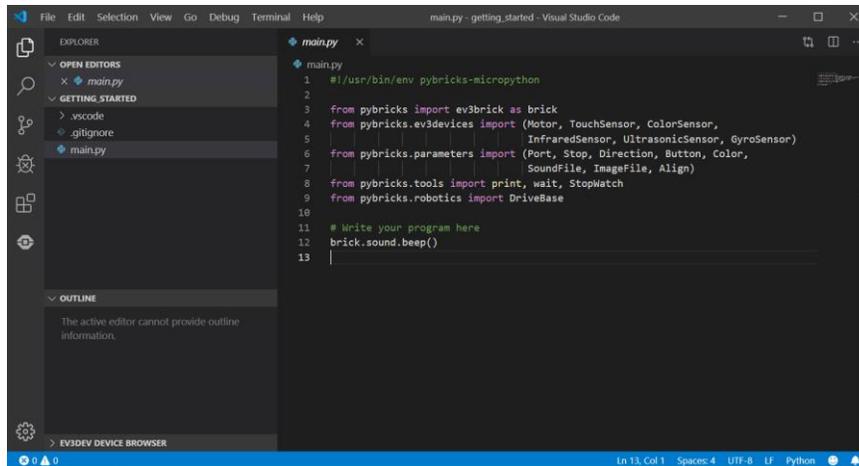


Figura 20. Programación en Bloques (LEGO Group, 2018)

La programación grafica basado en bloques de manera secuencial, es una de las opciones que nos proporciona el software del EV3, la cual su interfaz de codificación es similar a Scratch. Esta herramienta combina varios bloques lógicos, de sensores, y de motor. (Zhan & Hsiao, 2019)

- **Programación en Texto**



```
1 #!/usr/bin/env pybricks-micropython
2
3 from pybricks import ev3brick as brick
4 from pybricks.ev3devices import (Motor, TouchSensor, ColorSensor,
5                                 InfraredSensor, UltrasonicSensor, GyroSensor)
6 from pybricks.parameters import (Port, Stop, Direction, Button, Color,
7                                 SoundFile, ImageFile, Align)
8 from pybricks.tools import print, wait, Stopwatch
9 from pybricks.robotics import DriveBase
10
11 # Write your program here
12 brick.sound.beep()
13
```

Figura 21. Programación en Texto (LEGO Group, 2017)

Potencializar las características físicas del robot por medio de un lenguaje de programación mayormente utilizado. El lenguaje de programación simple e intuitivo es Python utilizando el interpretador MicroPython para ejecutarse en el microcontrolador, está busca que el desarrollador tenga mayor libertad a la hora de desarrollar, brindando optimización a los componentes técnicos del robot. (Jaimes Pardo, 2020)

Para su uso junto con el set, se lo puede realizar mediante el editor de código Visual Studio Code (Open Source), en donde se puede instalar la biblioteca llamada **ev3dev2**. Esta biblioteca tiene diferentes clases y métodos que se pueden importar y llamar en un script de Python, la cual representa los diferentes módulos conectados del bloque Ev3. (Cornelissen, 2019)

2.9.1.7 LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3 mediante Aprendizaje Remoto

Las clases presenciales dentro del sistema educativo han tenido que cambiar drásticamente debido a la situación actual que el país está atravesando, teniendo en cuenta que las universidades también se han tenido que regir a esta transformación llevándola a un cambio digital. La tecnología nos aporta de diferentes maneras y una de estas es las opciones que nos ofrece el set de robótica,

la cual busca brindar diferentes opciones acoplándose a las medidas sociales o preventivas.

The Virtual Robotics Toolkit (VRT) es un software de simulación que permite diseñar, construir y programar un robot virtual del set LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3, sin tener a la mano la caja en físico. Esta aplicación es muy importante porque se ajusta a las necesidades de estos tiempos en donde aporta de manera significativa al aprendizaje de los estudiantes de manera virtual.

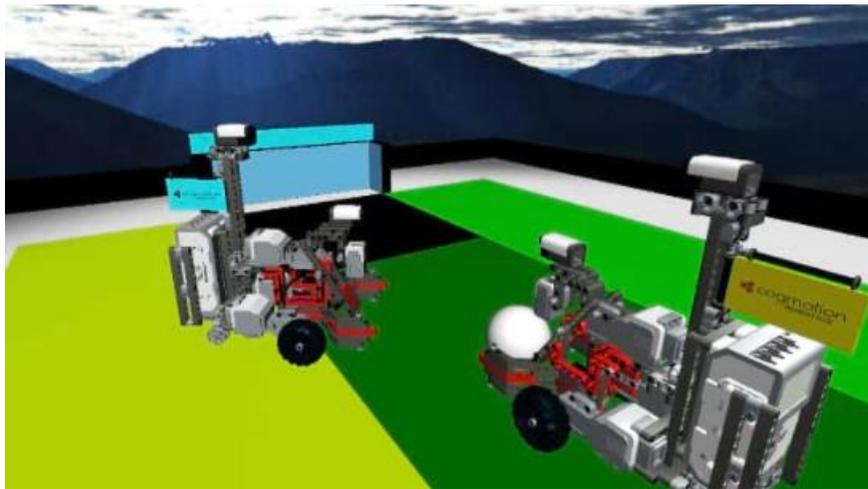


Figura 22. Simulador Remoto Ev3

2.10 Influencia de los Sets de Robótica y Programación en Competencias

Incentivar a los jóvenes universitarios proponiéndoles desafíos que pongan a prueba los conocimientos adquiridos, incentivándolos aprender, a conocer otros entornos e ideas distintas a las que están acostumbradas es una de las fórmulas que las competencias desean crear en los estudiantes. Existen competencias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) que animan a las personas a brindar soluciones a un problema común, planteándose los retos con reglas claras y estructuradas.

Existen varias competencias o torneos para jóvenes universitarios dentro del país, las cuales son:

- FIRST LEGO® League

- World Robot Olympiad
- Umebot
- Concurso Ecuatoriano de Robótica

Estas competencias o torneos se llevan a cabo en el país, cada una tiene distintas categorías que dan a conocer problemas actuales o futuras, en donde los participantes tienen que poner a prueba sus capacidades para poder lograr los primeros puestos. El objetivo de estas competencias es cambiar las perspectivas de lo que antes eran los concursos, los cuales solo se iban a competir sin ninguna retribución, pero estos torneos benefician a los concursantes a que expandan sus conocimientos y confianza para que continúen con su aprendizaje haciéndolo de manera divertida.

2.11 Ámbito Contextual

2.11.1 Reseña Histórica

La institución de educación superior Universidad Católica de Santiago de Guayaquil fue creada el 17 de mayo de 1962, a pedido de la junta pro-universidad católica que presidía en ese tiempo el Mons. César Antonio Mosquera Corral, arzobispo de Guayaquil, el jurista Dr. Leónidas Ortega Moreira y el P. Joaquín Flor Vásconez S.J., que fueron sus autoridades fundadoras, como Gran Canciller, primer rector y consejero, respectivamente. El presidente Constitucional de la República, Dr. Carlos Julio Arosemena Monrroy, mediante el respectivo Acuerdo Ejecutivo #936, aprobó el estatuto, y el Ministerio de Educación Pública autorizó su funcionamiento por Resolución #1158 y tiempo más tarde en 1985 se creó la Escuela de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Facultad de Ingeniería, según (*La Universidad – UCSG*).

Es así como el pasar de los tiempos hizo que surja la Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación, la cual fue creada con el fin de

adaptarse a las nuevas tendencias en el campo de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

2.11.2 Malla Curricular

De acuerdo con la nueva resolución de la malla RPC-SO-14No.276-2020, su duración es de cuatro años distribuido en 8 semestres; en la cual se encuentran asignaturas enfocados a los Fundamentos Teóricos, Praxis Profesional, Epistemología y Metodología de la Investigación, Integración de Saberes Contexto y Cultura y Comunicación y Lenguaje.

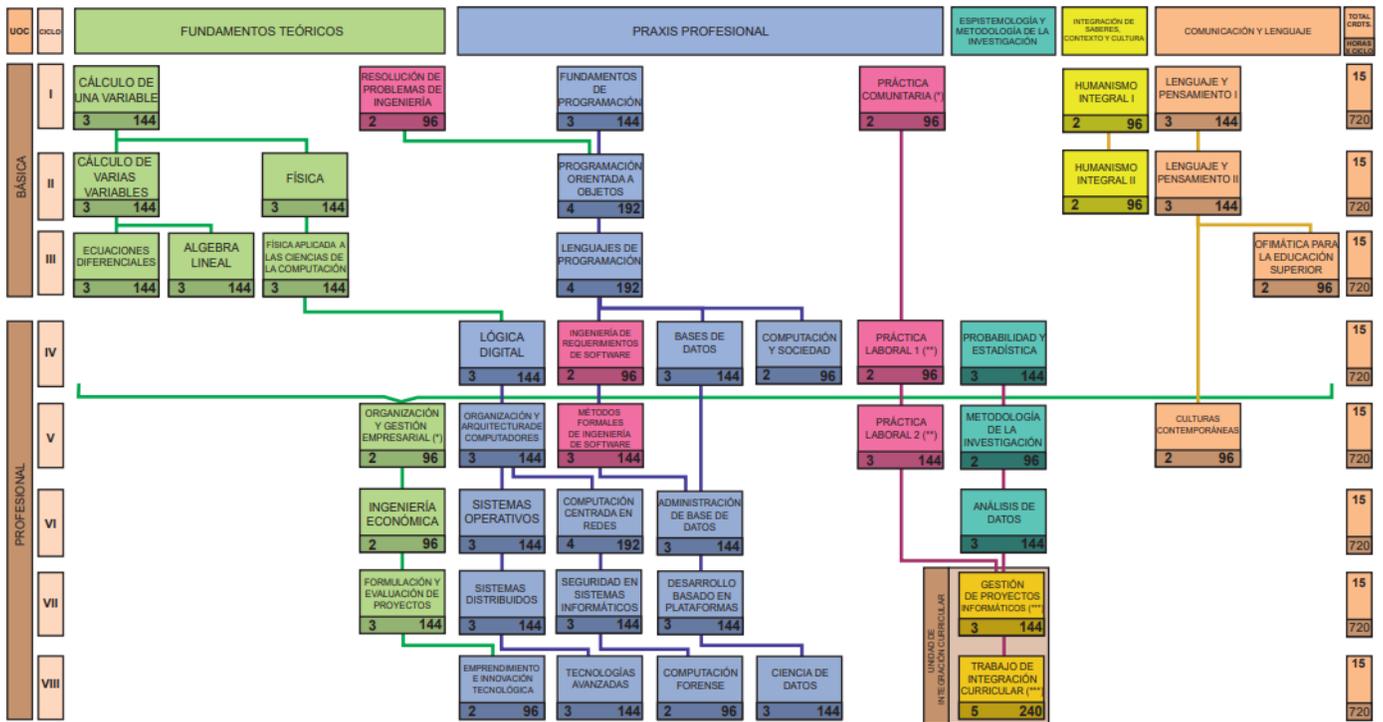


Figura 23 Malla Curricular Resolución RPC-SO-14-No.276-2020 (Carrera de Computación UCSG, 2020)

El cambio potencial que ha tenido la malla, demuestra los factores de calidad en la enseñanza-aprendizaje al estar a la par con las tendencias de

los campos tecnológicos que van surgiendo durante los años; dentro de las asignaturas detalladas en la Figura 23 cada una proporciona conocimientos que se pueden desempeñar en diversas áreas tanto en el sector público como privado, ámbito bancario, comercial, financiero industrial o académico enfocándose en el análisis, diseño y mantenimiento de sistemas computacionales, así como la optimización, aseguramiento, calidad y auditoría.

Además, las asignaturas ofrecen un enfoque tecnológico globalizado, en donde los futuros profesionales deben desempeñar en distintos campos, por ello la transversalidad de la malla permite entrar en un mundo donde exige flexibilidad y adaptación inmediata en sus procesos teniendo presente la transformación digital. A continuación, se nombran algunos de varios campos de la profesión que brinda la malla:

- Análisis y optimización de sistemas
- Auditorio de sistemas
- Base de datos
- Desarrollo de software
- Ciencia de datos
- Gestión de proyectos informáticos
- Infraestructura y arquitectura tecnológica
- Redes y comunicaciones
- Seguridad de la información
- Inteligencia Artificial

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En este siguiente capítulo se detalla la metodología de investigación que sustentará la información que se obtendrá por medio de la recopilación de datos utilizando las técnicas o instrumentos para obtención de la muestra y la población.

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el enfoque del proyecto se trabajará bajo el tipo metodológico mixta, dado que la parte cuantitativa será realizar encuestas a los estudiantes de la carrera de ciencias de la computación para conocer su interés de aprender programación y robótica por medio de un set de LEGO® Education.

El aspecto cualitativo como describen Quecedo y Castaño (2002) consiste en recoger de datos, mediante la observación empírica o mediciones de alguna clase, lo que construye, a partir de las relaciones descubiertas, sus categorías y proposiciones teóricas; la cual será se va a indicar las características y componentes que tiene el EV3.

El tipo de investigación será exploratorio puesto que se analizará el set enfocado a los estudiantes de la carrera además de analizar su impacto. También será descriptiva por el proceso que se va a llevar a cabo en el proyecto. Si bien la investigación descriptiva es el diseño de la investigación, creación de preguntas y análisis de datos que se llevarán a cabo sobre el tema; lo que a su vez se dará a conocer las características y entregar una guía de actividades para el uso del EV3.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población

El estudio de la población es sustancial para este trabajo de titulación, de acuerdo con ello se podrá realizar la instrumentación a un porcentaje de involucrados que son influyentes para esta investigación. Es así como la población

será centrada en Ecuador, en la provincia del Guayas, en la ciudad de Guayaquil, específicamente en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil enfocándose en la Facultad de Ingeniería delimitado en la Carrera de Ciencias de la Computación.

La población objetivo está conformada por los estudiantes de la carrera antes señalada, desde el segundo ciclo hasta los estudiantes que se encuentran en ciclos superiores, por el cual se especifica la población consultada por la directora de la Carrera, Ing. Ana Camacho.

Tabla 2 *Cantidad de Población*

| POBLACIÓN | CANTIDAD |
|---|-----------------|
| Estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación | 93 |
| Total | 93 |

A su vez también se tendrá en cuenta una segunda población, quienes serán entre uno a dos docentes que imparten asignaturas relacionadas a la programación, así mismo estos involucrados serán pertenecientes de la carrera de ciencias de la computación de la facultad de ingeniería.

3.2.2 Muestra

Después de haber identificado la población, se procedió a definir la muestra la cual estará compuesta por todos los estudiantes de diferentes géneros (femenino y masculino) de distintas edades y que cursan los ciclos antes mencionados dentro de la carrera de Ciencias de la Computación de la facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

3.2.2.1 Tamaño de la Muestra

Con respecto a la muestra, se procederá a obtener la cantidad precisa de población, por ello se calculará el tamaño de la muestra a través del método probabilístico aleatorio simple que garantiza que todos los involucrados que componen la población tienen la oportunidad de ser incluidos en la muestra, por medio de un subgrupo que fue formado a través de una selección al azar, (Otzen & Manterola, 2017); el uso de esta técnica es el escogido porque se ajusta a la investigación.

La fórmula del método seleccionado es el siguiente:

$$n = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

Determinando los valores que se formulará por medio del método:

- m = Tamaño de la población (93)
- e = Error de estimación (6%)
- n = Tamaño de la muestra (?)

Procedimiento de la fórmula, teniendo en cuenta la población de 93 estudiantes y un error de 6%:

$$n = \frac{93}{(0.06)^2(93 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{93}{(0.0036)(92) + 1}$$

$$n = \frac{93}{(3.312) + 1}$$

$$n = \frac{93}{1.3312}$$

$$n = 69$$

Como resultado obtenido de la fórmula de muestreo se pudo reducir la cantidad total de población a un valor alcanzable que aporte de manera factible la colección de información y recopilación de datos de los 69 estudiantes de la carrera.

3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para sustentabilidad de un trabajo investigativo se debe contar con los recursos que permitirán tener un enfoque más externo durante la búsqueda de conocimiento; conectando con los métodos de investigación debido a su relación con los instrumentos de recolección cuantitativa o cualitativa, teniendo en cuenta que la diferencia entre estas dos técnicas es epistemológica o técnica, puesto que la construcción del objeto está conectada en el conocimiento teórico previo del investigador. (Orozco Gómez, 1997)

Es evidente que en la actualidad el país y el mundo entero está pasando por una crisis sanitaria debido a la pandemia del COVID-19, teniendo afectación en la población nacional e internacional, es por ello por lo que existen medidas para su prevención y uno de ellos es el distanciamiento. Mediante encuestas y entrevistas, en las que su enfoque presencial se omitirá y pasará a realizarse virtualmente.

La encuesta será el primer instrumento aplicado dentro de esta investigación, por el cual está dirigido a los estudiantes de la carrera quienes hayan cursado las distintas materias de programación de los distintos ciclos. La encuesta está compuesta de preguntas cerradas, las cuales recopilan información sobre la ubicación, opiniones sobre el rendimiento académico en las asignaturas de programación y sobre su apreciación en trabajar con el set de robótica dentro de las clases.

Como anteriormente se detalló, las encuestas son realizadas de manera virtual dirigidas a los estudiantes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil de la carrera de Ciencias de la Computación de la Facultad de Ingeniería. Recopilar información por medio de aplicaciones digitales cubren las necesidades

de comunicación digital ante el confinamiento por la pandemia. La herramienta seleccionada para la elaboración de las encuestas es los formularios de Microsoft Forms, enviados a los correos institucionales de cada estudiante de la carrera acorde con Utzet & Martin (2020):

“En el caso de los estudios basados en encuestas, los cuestionarios online hacen posible obtener un amplio número de respuestas con un coste relativamente bajo, ya que permiten el envío masivo de cuestionarios a través de anuncio en páginas web o listas de direcciones electrónicas que en ocasiones pueden cubrir toda la población objeto de estudio” (p.518).

Así mismo se realizará entrevistas semi estructuradas, en donde se busca tener una aproximación con el entrevistado que tenga una relación directa con el objeto de estudio.

Esta entrevista involucra la preparación de una guía para la entrevista que enumere un conjunto predeterminado de preguntas o temas que se van a tratar. Lo anterior asegura que se obtenga básicamente la misma información a partir de varias personas. Aun así, existe bastante flexibilidad. La ventaja del estilo de la guía de entrevista es que el hecho de entrevistar diferentes personas se hace más sistemático e integral, ya que se delimitan los temas que se tratarán. (Cadena Iñiguez et al., 2017, p.11)

La entrevista incluye preguntas abiertas, con el fin de obtener información basada en expertos de las asignaturas. La entrevista también es realizada de manera virtual tanto por videoconferencia o por correo, de acuerdo con la disposición del usuario.

3.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

Realizar encuestas virtuales a través de formularios con preguntas cerradas ha permitido conocer la situación actual sobre el nivel de conocimiento adquirido por parte de los estudiantes de la carrera. En base a lo realizado, se detalla las

respuestas obtenidas y con ello sustentar el proyecto de titulación de acuerdo con los objetivos que se desean lograr.

1. ¿Cómo considera usted que fue su dominio adquirido después de cursar la primera asignatura de programación en la carrera?

Esta pregunta aporta como medición del nivel del dominio de la asignatura por parte de los estudiantes, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico el desempeño de los alumnos en esta materia.

Tabla 3 Nivel de dominio adquirido después de cursar la primera asignatura de Programación

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|------------------|-----------------|-------------------|
| NADA | 1 | 1.4% |
| BAJO | 16 | 23.2% |
| MEDIO | 31 | 44.9% |
| SUFICIENTE | 20 | 29% |
| ALTO | 1 | 1.4% |
| TOTAL | 69 | 100% |

En base a las encuestas realizadas al 100% de los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el nivel de dominio de la programación una vez cursada la materia dando como resultados lo siguiente: solo 31 estudiantes que equivale al 44.9% de todos los encuestados tiene un dominio intermedio de la asignatura; siguiendo como segundo lugar el 29% de los estudiantes que son solo 29 representaron su dominio como suficiente en la programación; en tercer lugar solo 16 estudiantes que son el 23.2% de todos los encuestados consideran que su dominio es bajo; y empatando como último lugar solo 1 estudiante que se

representa en 1.4% de los encuestados consideran su dominio como alto y bajo en programación.

Concluyendo que solo 31 estudiantes menos de la mitad de 69 encuestados consideran que su dominio no es ni alto ni bajo representado lo como dominio medio en la asignatura.

2. ¿Cuánta dificultad presentó usted al cursar la primera asignatura de programación?

Como segunda pregunta se midió el nivel de dificultad de la asignatura por parte de los estudiantes, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico la problemática de los alumnos en esta materia.

Tabla 4 Nivel de dificultad al cursar la primera asignatura de programación.

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|--------------|-----------|-------------|
| Nada | 2 | 2.9% |
| Bajo | 9 | 13% |
| Medio | 35 | 50.7% |
| Suficiente | 11 | 15.9% |
| Alto | 12 | 17.4% |
| TOTAL | 69 | 100% |

Referente a las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el nivel de dificultad que presentan en la asignatura de programación dando como resultados lo siguiente: solo 35 estudiantes que equivale al 50.7% de todos los encuestados tiene un dominio intermedio de la asignatura; siguiendo como segundo lugar el 17.4% de los estudiantes que son solo 12 representaron su dominio como alto en la programación; en tercer lugar solo

11 estudiantes que son el 15.9% de todos los encuestados consideran que su dominio es suficiente; en cuarto lugar solo 9 estudiantes que son el 13% presentan bajas dificultades y último lugar solo 2 estudiante que se representa en 2.9% no presentan dificultades.

Concluyendo que solo el 50.7% encuestados consideran que su dificultad al cursa la asignatura de programación fue intermedia; es indispensable tomar en cuenta los porcentajes de cada respuesta puesto que puede repercutir en el desempeño de los estudiantes en futuras materias relacionadas a la programación.

3. Identifique las dificultades más importantes que se presentan al iniciar el aprendizaje de la programación.

Como tercera pregunta se midió los tipos de dificultades de la asignatura por parte de los estudiantes, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico la problemática de los alumnos en esta materia.

Tabla 5 *Medición de los tipos de dificultades de la asignatura.*

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---|-----------------|-------------------|
| Los programas son de difícil entendimiento y operabilidad | 13 | 18.8% |
| No comprender la explicación de las clases | 33 | 47.8% |
| No contar con una herramienta que facilite su entendimiento | 30 | 43.4% |

| | | |
|--|-----------|-------------|
| No existe una metodología de enseñanza | 21 | 30.4% |
| Escasos conocimientos previo al ingreso a la universidad | 46 | 66.6% |
| Falta de más clases prácticas | 29 | 42.0% |
| Ninguna | 2 | 2.8% |
| Otras | 0 | 0% |
| TOTAL | 69 | 100% |

Referente a las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el tipo de dificultad predominante que se presentan en la asignatura de programación dando como resultados lo siguiente: solo 46 estudiantes que equivale al 66.6% de todos los encuestados tuvieron escasos conocimientos previo al ingreso a la universidad; siguiendo como segundo lugar el 47.8% de los estudiantes que son solo 33 no comprendían las clases de programación; en tercer lugar solo 30 estudiantes que son el 43.3% de todos los encuestados no contaron con una herramienta que facilite el entendimiento al programar; en cuarto lugar solo 29 estudiantes que son el 42% falta de más clases prácticas; en quinto lugar solo 21 estudiante que representan el 30.4% piensan que la inexistencia de una metodología es una problemática; como sexto lugar 13 estudiantes que son el 18.8% piensan que los programas utilizados en clase de programación son de difícil entendimiento y operabilidad y como último lugar solo 2 estudiantes que representan el 2.8% no presentan dificultades.

Concluyendo que solo el 66.6% encuestados indicaron que el tipo de dificultad predominante fue los escasos conocimientos previos al ingreso de

la carrera, además se resalta la falta de comprensión durante las clases y no contar con una herramienta que facilite el entendimiento de la asignatura, esto conlleva a que no se logre el máximo desempeño de los estudiantes durante el aprendizaje de la programación.

4. ¿Considera usted que la metodología o plataformas empleadas en las asignaturas de programación para el enseñanza-aprendizaje lo motivan a seguir aprendiendo?

Como cuarta pregunta se midió el nivel de motivación que genera la metodología de enseñanza-aprendizaje en la asignatura, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico el incentivo de aprendizaje de los alumnos en esta materia.

Tabla 6 Nivel de motivación a través de la Metodología de aprendizaje en la asignatura

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---------------------|-----------------|-------------------|
| DETRACTORES (1 - 6) | 36 | 52.17% |
| PASIVOS (7 - 8) | 21 | 30.43% |
| PROMOTORES (9 - 10) | 12 | 17.39% |
| TOTAL | 69 | 100% |

Referente a las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el nivel de incentivo que se presentan por medio de la metodología empleada en la asignatura de programación dando como resultados lo siguiente: solo 36 estudiantes que equivale al 52.17% de todos los encuestados tuvieron detractores entre 1 a 6 de rango; siguiendo como segundo lugar el 30.43% de los estudiantes que son solo 21 presentaron pasivos de 7 a 8 de rango y en tercer lugar solo 12 estudiantes que son el 17.39% de todos los

encuestados tuvieron promotores de entre 9 a 10 de rango en base a la metodología de enseñanza-aprendizaje.

Concluyendo que el 52.17% encuestados indicaron que la metodología empleada en la asignatura de programación no incentiva a los estudiantes al aprendizaje de la materia; tener en cuenta que el factor metodológico es importante dentro del aula para que a su vez se logró la experiencia de enseñanza-aprendizaje dentro del aula.

5. ¿Cómo han contribuido las asignaturas de programación cursadas en la carrera a desarrollar sus habilidades cognitivas?

Como quinta pregunta se midió el nivel de habilidades cognitivas que genera la asignatura, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico el incentivo de aprendizaje de los alumnos en esta materia.

Tabla 7 Nivel de contribución de la asignatura en el Desarrollo de Habilidades Cognitivas

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---------------------|-----------------|-------------------|
| DETRACTORES (1 - 6) | 33 | 47.82% |
| PASIVOS (7 - 8) | 24 | 34.78% |
| PROMOTORES (9 - 10) | 12 | 17.39% |
| TOTAL | 69 | 100% |

Referente a las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el nivel de contribución que genera la asignatura de programación en las habilidades cognitivas dando como resultados lo siguiente: solo 33 estudiantes que equivale al 47.82% de todos los encuestados tuvieron detractores entre 1 a 6 de rango; siguiendo como segundo lugar el 34.78% de los estudiantes que

son solo 24 presentaron pasivos de 7 a 8 de rango y en tercer lugar solo 12 estudiantes que son el 17.39% de todos los encuestados tuvieron promotores de entre 9 a 10 de rango en base a la metodología de enseñanza-aprendizaje.

Concluyendo que el 47.82% encuestados indicaron que la contribución de la asignatura de programación no incentiva a los estudiantes al desarrollo de habilidades cognitivas; es esencial tener en cuenta que dentro del aula se debe desarrollar estas habilidades para que los estudiantes logren la experiencia de enseñanza-aprendizaje dentro del aula.

6. ¿Estaría de acuerdo en aprender programación y robótica al mismo tiempo durante las clases de programación?

Como sexta pregunta se midió el nivel de aceptación sobre aprender programación y robótica juntos, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico la aprobación de los alumnos en esta materia.

Tabla 8 Nivel de aceptación sobre aprender programación y robótica al mismo tiempo.

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|--------------|-----------|-------------|
| SI | 63 | 91% |
| NO | 6 | 9% |
| TOTAL | 69 | 100% |

Referente a las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el nivel de aceptación sobre el aprendizaje mutuo de la programación y robótica dando como resultados lo siguiente: 63 estudiantes que equivale al 91% de todos los encuestados aceptan la propuesta y como segundo lugar el 9% de los estudiantes que son solo 9 presentaron su negación ante dicha propuesta.

Concluyendo que el 91% encuestados la cual es más de la mitad, indicaron están de acuerdo en querer aprender programación y robótica juntos, teniendo en cuenta que el aprendizaje sería más dinámico y aportaría al incremento de conocimientos sobre la asignatura.

7. ¿Considera usted que aprender programación a través de sets o herramientas didácticas ayudaría al dominio de la programación?

Como séptima pregunta se midió el nivel de aceptación sobre aprender programación por medio de sets, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico la aprobación de los alumnos en esta materia.

Tabla 9 Nivel de aceptación sobre aprender programación a través de sets.

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|------------------|-----------------|-------------------|
| NADA | 0 | 0% |
| BAJO | 0 | 0% |
| MEDIO | 30 | 43.5% |
| SUFICIENTE | 7 | 10.1% |
| ALTO | 32 | 46.4% |
| TOTAL | 69 | 100% |

Referente a las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el nivel de aceptación de aprendizaje por medio de sets en la asignatura de programación dando como resultados lo siguiente: solo 32 estudiantes que equivale al 46.4% de todos los encuestados tiene un dominio alto de la asignatura; siguiendo como segundo lugar el 43.5% de los estudiantes que son solo 30 representaron su dominio como medio en la programación y en tercer lugar solo 7 estudiantes que son el 10.1% de todos los encuestados consideran que su dominio es suficiente.

Obteniendo que solo el 46.4% encuestados consideran que aprender por medio de un set o herramientas dinámicas aportaría en la enseñanza-aprendizaje de la programación, en donde los resultados obtenidos fueron de alto, la cual da lugar a que se opte por una manera en que los estudiantes se sientan confiados al utilizar una herramienta educativa.

8. De las siguientes herramientas didácticas, ¿cuál o cuáles usted conoce?

Como octava pregunta se midió la cantidad de estudiantes que conocen herramientas didácticas que fomentan la programación por medio de sets, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico su conocimiento sobre herramientas didácticas.

Tabla 10 *Medición la cantidad de estudiantes que conocen herramientas didácticas que fomentan la programación.*

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|------------------|-----------------|-------------------|
| WEDO 2.0 | 8 | 11.59% |
| SPIKE PRIME | 7 | 10.1% |
| LEGO® | 10 | 14.5% |
| MINDSTORMS® EV3 | | |
| ARDUINO | 55 | 79.7% |
| MAKEY MAKEY | 3 | 4.3% |
| NINGUNA | 11 | 15.9% |
| OTRAS | 2 | 2.8% |
| TOTAL | 69 | 100% |

Referente a las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el tipo de herramienta didáctica conocida por los estudiantes enfocados en la asignatura de programación dando como resultados lo siguiente: el 79.7% de

todos los encuestados conocen o han trabajado con la placa Arduino; siguiendo como segundo lugar el 15.9% de los encuestados no han trabajado con ninguna herramienta didáctica; en tercer lugar el 14.5% de todos los encuestados tienen conocimientos del set LEGO® MINDSTORMS® Ev3; en cuarto lugar solo el 11.59% tienen conocimientos del set WeDo 2.0; en quinto lugar el 10.1% tienen conocimientos del set SPIKE Prime; como sexto lugar el 4.3% tienen conocimientos de la herramienta Makey Makey y como último lugar el 2.8% conocen otras herramientas didácticas o sets.

Es así que las herramientas didácticas más conocidas por los estudiantes es la placa Arduino y el set LEGO® MINDSTORMS® Ev3, esto conlleva a que los estudiantes se involucren en las áreas de programación y robótica experimentando con recursos que aporte en sus intereses y conocimientos.

9. De acuerdo con el video presentado, ¿Considera usted que el set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 se emplee en la enseñanza actual en el área de la programación?

Como novena pregunta se midió el nivel de aceptación sobre el uso de set propuesto para la enseñanza de la programación, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico su aprobación sobre el set propuesto.

Tabla 11 *Medición del nivel de aceptación sobre el uso de set propuesto para la enseñanza de la programación.*

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|------------------|-----------------|-------------------|
| SI | 64 | 92.7% |
| NO | 5 | 7.24% |
| TOTAL | 69 | 100% |

De acuerdo a las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el nivel de aceptación sobre el aprendizaje por medio del set LEGO® MINDSTORMS® Ev3 en la asignatura de programación dando como resultados lo siguiente: 64 estudiantes que equivale al 92.7% de todos los encuestados aceptan la propuesta y como segundo lugar el 7.24% de los estudiantes que son solo 5 presentaron su negación ante dicha propuesta.

El 92.7% encuestados la cual en su mayoría indicaron están de acuerdo en querer aprender programación mediante el uso de un set de robótica, teniendo en cuenta que el aprendizaje sería más interactivo y aumentaría en los conocimientos sobre la asignatura.

10. ¿Estaría de acuerdo en trabajar con el set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 utilizando el lenguaje Python para programar su prototipo?

Como décima pregunta se midió el nivel de aceptación sobre el uso de set propuesto utilizando el lenguaje Python para la enseñanza de la programación, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico su aprobación sobre el set propuesto.

Tabla 12 *Medición del nivel de aceptación sobre el uso de set propuesto para la enseñanza de la programación utilizando Python.*

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|------------------|-----------------|-------------------|
| NADA | 0 | 0% |
| BAJO | 3 | 4.3% |
| MEDIO | 28 | 40.6% |
| SUFICIENTE | 32 | 46.4% |
| ALTO | 6 | 8.7% |
| TOTAL | 69 | 100% |

Las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el nivel de aceptación de aprendizaje por medio de sets utilizando el lenguaje Python en la asignatura de programación dando como resultados lo siguiente: solo 32 estudiantes que equivale al 46.4% de todos los encuestados tiene una aceptación suficiente de la asignatura; siguiendo como segundo lugar el 40.6% de los estudiantes que son solo 28 representaron su aceptación como medio en la programación; en tercer lugar solo 6 estudiantes que son el 8.7% de todos los encuestados consideran que su aceptación es alta y en cuarto lugar el 4.3% que son 3 estudiantes consideran bajo su aprobación.

Es así como, el 46.4% encuestados consideran que aprender por medio de un set o herramientas dinámicas utilizando en lenguaje Python aportaría en la enseñanza-aprendizaje de la programación, en donde los resultados obtenidos fueron de suficiente, la cual da lugar a que se plantee el uso de este recurso aportándole contenido significativo que va de la mano con el campo universitario de la carrera.

11. ¿Considera usted que el set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 fomentaría el aprendizaje activo dentro del área de programación?

Como onceava pregunta se midió el nivel de aceptación sobre el uso de set propuesto para fomentar el aprendizaje activo en la asignatura de programación, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico su aprobación sobre el set propuesto.

Tabla 13 *Medición del nivel de aceptación sobre el uso de set propuesto para fomentar el aprendizaje activo.*

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|------------|----------|------------|
| Nada | 0 | 0% |
| Bajo | 0 | 0% |
| Medio | 22 | 31.9% |
| Suficiente | 38 | 55.1% |

| | | |
|--------------|-----------|-------------|
| Alto | 9 | 13% |
| TOTAL | 69 | 100% |

De acuerdo a las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el nivel de aceptación de aprendizaje activo por medio de sets en la asignatura de programación dando como resultados lo siguiente: solo 38 estudiantes que equivale al 55.1% de todos los encuestados tiene un dominio suficiente de la asignatura; siguiendo como segundo lugar el 31.9% de los estudiantes que son solo 22 representaron su dominio como medio en la programación y en tercer lugar solo 9 estudiantes que son el 13% de todos los encuestados consideran que su dominio es alto.

Solo el 55.1% de encuestados consideran que aprender por medio de un set o herramientas dinámicas aportaría en el aprendizaje activo de la programación, en donde los resultados obtenidos fueron de suficiente, la cual da lugar a que se opte por una manera en que los estudiantes se sientan apoyados por medio de recursos que fomenten sus conocimientos.

12. ¿Considera usted que el set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 aportaría con la habilidad de resolución de problemas?

Como doceava pregunta se midió el nivel de contribución que el uso de set propuesto aportaría en la habilidad de resolución de problemas en la asignatura de programación, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico de la contribución que causaría el set propuesto.

Tabla 14 *Medición del nivel de aceptación sobre el uso de set propuesto como contribución en las Habilidades de Resolución de Problemas.*

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|-----------|----------|------------|
| NADA | 0 | 0% |

| | | |
|--------------|-----------|-------------|
| BAJO | 0 | 0% |
| MEDIO | 23 | 33.3% |
| SUFICIENTE | 35 | 50.7% |
| ALTO | 11 | 15.9% |
| TOTAL | 69 | 100% |

Las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el nivel de aceptación del aprendizaje por medio de sets para contribución en las habilidades de resolución de problemas en la asignatura de programación dando como resultados lo siguiente: solo 35 estudiantes que equivale al 50.7% de todos los encuestados tiene un dominio suficiente de la asignatura; siguiendo como segundo lugar el 33.3% de los estudiantes que son solo 23 representaron su dominio como medio en la programación y en tercer lugar solo 11 estudiantes que son el 15.9% de todos los encuestados consideran que su dominio es alto.

Teniendo como resultado, el 55.1% de encuestados consideran que aprender por medio del set propuesto aportaría en las habilidades dentro del área de programación, en donde los resultados obtenidos fueron de suficiente, la cual da lugar a que se opte por una manera en que los estudiantes se sientan capacitados en poder desarrollar sus habilidades para que puedan fortalecer sus capacidades en cualquier entorno.

13. De las siguientes habilidades de resolución de problemas ¿cuál o cuáles cree usted que el set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 debe desarrollar dentro de las asignaturas de programación?

Como treceava pregunta se midió el nivel de tipo de habilidades de resolución de problemas que se deben desarrollar en la asignatura de programación, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico de la aportación que causaría el set propuesto.

Tabla 15 *Medición del nivel de tipo de Habilidades de Resolución de Problemas que deben desarrollar en la asignatura.*

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|------------------------|-----------------|-------------------|
| ESCUCHA ACTIVA | 7 | 10.14% |
| ANÁLISIS | 29 | 42.02% |
| INVESTIGACIÓN | 25 | 36.23% |
| INTELIGENCIA EMOCIONAL | 20 | 28.98% |
| CREATIVIDAD | 48 | 69.56% |
| COMUNICACIÓN | 17 | 24.63% |
| CONFIANZA | 13 | 18.84% |
| TOMA DE DECISIONES | 31 | 44.92% |
| TRABAJO EN EQUIPOS | 31 | 44.92% |
| GESTIÓN DE PROYECTOS | 16 | 23.18% |
| PENSAMIENTO CRITICO | 18 | 26.08% |
| TOTAL | 69 | 100% |

Por medio de las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el tipo de habilidades de resolución de problemas que se presentan en la asignatura de programación, en donde los encuestados seleccionaron 3 tipos de habilidades predominantes dando como resultados lo siguiente: solo 69.56% de la encuesta seleccionaron la creatividad; siguiendo en empate como segundo lugar el 44.92% de la encuesta selecciono la toma de decisiones y trabajo en equipo; en tercer el 42.02% de la encuesta seleccionaron el análisis; en cuarto lugar el 36.23% seleccionaron la investigación; en quinto

lugar el 28.98% seleccionaron inteligencia emocional; como sexto lugar 26.08% selecciono el pensamiento crítico; en séptimo lugar el 24.63% selecciono la comunicación; en octavo lugar el 23.18% seleccionaron la gestión de proyectos; en noveno lugar el 18.84% seleccionaron la confianza y en décimo lugar con el 10.14% seleccionaron la escucha activa.

El 69.56% encuestados indicaron que la creatividad es clave como desarrollo de las capacidades, además que es una de las capacidades que poco se toma en cuenta siendo esta un papel fundamental en desarrollo profesional de los estudiantes.

14. ¿Considera usted que el set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 lo motivaría a fortalecer sus conocimientos en programación y robótica?

Como catorceava pregunta se midió el nivel de incentivo que el set propuesto fortalecería en la asignatura de programación, entregando resultados significativos para conocer en valor numérico de la aportación que causaría el set propuesto.

Tabla 16 *Medición del nivel de motivación que fomentaría en los conocimientos de la asignatura.*

| RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---------------------|-----------------|-------------------|
| DETRACTORES (1 - 6) | 7 | 10.14% |
| PASIVOS (7 - 8) | 30 | 43.47% |
| PROMOTORES (9 - 10) | 32 | 46.37% |
| TOTAL | 69 | 100% |

De acuerdo a las encuestas realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, se pudo obtener la cantidad y el nivel de

motivación que fortalecería en los conocimientos de la programación, dando como resultados lo siguiente: solo 32 estudiantes que equivale al 46.37% de todos los encuestados tuvieron promotores entre 9 a 10 de rango; siguiendo como segundo lugar el 43.47% de los estudiantes que son solo 30 presentaron pasivos de 7 a 8 de rango y en tercer lugar solo 7 estudiantes que son el 10.14% de todos los encuestados tuvieron detractores de entre 1 a 6 de rango en base al aporte de conocimientos que contribuiría el set propuesto.

Es así como, que el 43.47% encuestados indicaron que la contribución en los conocimientos en el área de programación teniendo incluido temas de robótica dentro de la asignatura de programación ayudaría a los estudiantes que puedan reforzar sus conceptos y prácticas; es de vital importancia tomar en cuenta estas opiniones debido a que los estudiantes son la semejanza de lo que se enseña en clases y sería satisfactorio que los alumnos puedan lograr la experiencia de aprendizaje al máximo.

3.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS

Dado al vínculo académico al que se sujeta este trabajo de titulación, se ha procedido a realizar la segunda herramienta de recolección de información; la utilización de la entrevista ha permitido tener opiniones de expertos quienes son los docentes de la asignatura de programación en la carrera, el cual aportan significativamente en el desarrollo del tema propuesto, y en base a las entrevistas realizadas, se obtuvo en el siguiente análisis:

De acuerdo con la experiencia que poseen los docentes relacionado a la asignatura de programación, consideran que el uso de herramientas tecnológicas como IDE o editores de código que en su mayoría se ven reflejados en el uso de Android Studio o Visual Studio Code (Open Source) favorecen el desarrollo lógico y aprendizaje teórico en donde lo emplean tanto en clases específicas o en prácticas; a su vez la metodología va de la mano con los recursos que se optan para trabajar en el aula en donde la resolución de problemas es uno de los conceptos principales

para desarrollar la lógica de abstracción, objetos, clase y dominio algorítmico haciendo que el estudiante entienda y analice las soluciones para luego realizar las pruebas de escritorio y con ello validar el funcionamiento de lo desarrollado.

Brindar al estudiante una herramienta didáctica que se ajuste a la evolución educativa y tecnológica dándole el control para que pueda mejorar su aprendizaje y hacerlo dinámico además de conocer nuevas metodologías activas que incentiven a que el estudiante se convierta en un actor participe y el eje del aprendizaje es el cambio que se debe empezar a formar. Todo el peso no solo se debe inclinar hacia el docente sino buscar las limitantes sean de espacio u otros para mejorar la experiencia de enseñanza-aprendizaje; según lo mencionado los laboratorios pueden ser un factor limitante por las dimensiones o recursos digitales faltantes, la situación actual ha generado varios obstáculos por los cuales el estudio es virtual y con ello el alumnado no cuenta con los recursos tecnológicos para su preparación académica, también una de las limitantes principales es que los estudiantes se centran en escribir el código pero no formulan el problema, por lo cual es importante pensar el código de manera ordenada y de forma secuencial.

La programación y la robótica llegan a un punto en donde se enlazan para brindar conceptos técnicos es por ello por lo que los docentes opinaron que combinar dos aprendizajes serían complementarios, en donde se aprendería elementos físicos y la parte lógica y en conjunto aplicarlo a la práctica la cual sería importante y un aprendizaje de forma integral; seguido del tema es relevante conocer si han tenido la experiencia de trabajar con alguna herramienta didáctica en donde se fomente los conceptos técnicos por el cual mencionaron que las herramientas de iniciación o placa Arduino, Raspberry y la cadena de Sets de LEGO® Education han trabajado pero no a profundidad.

Centrándonos en el set propuesto se preguntó si han tenido la oportunidad de conocer el set de LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 obteniendo diferentes respuestas desde el escuchar sobre el set hasta haber tenido un acercamiento durante la faceta de estudiante, además dar a conocer las opciones que brinda este set a los estudiantes es interesante y útil puesto que se lo puede

trabajar con el lenguaje Python y lo convierte en transversal por lo que fortalece el manejo algorítmico. La enseñanza trae consigo desarrollar habilidades en donde se las puede trabajar con el set considerando que plasmar el tema de resolución de problemas beneficiaría por sus bondades en el proceso profesional.

Involucrar en la educación de los estudiantes una herramienta que dispersé las carencias más comunes como la distracción, la falta de base de resolución lógica algorítmica de programación, no ver los problemas de manera estructural, ausencia de empatía a la programación por el hecho de no entender y con ello no gustarles, el set aportaría en los estudiantes un aprendizaje divertido y dinámico incentivándolos a plasmar ideas y vean físicamente como aplican sus inventos ante un problema concreto.

En conclusión, la aplicabilidad de esta herramienta favorecería en la motivación de cada estudiante y curiosidad de querer conocer más sobre los conceptos de programación mezclados con la robótica en donde el set aportaría de manera flexible, completo, intuitivo y que tenga el acoplamiento adecuado para crear escenarios por medio de la programación.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA METODOLÓGICA

4.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA

Análisis del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 alineado a la robótica para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en asignaturas de programación de la Carrera de Ciencias de la Computación.

4.2 RECURSOS

En el desarrollo de la propuesta se dará uso de los siguientes recursos de hardware y software, los cuales son indispensables al momento de emplear el set:

4.2.1 Visual Studio Code

Editor de código abierto para creación de scripts o programas, compatible con distintos lenguajes de programación. Su gestión de extensiones la convierte en una herramienta potencial al momento de realizar un proyecto. Su demanda en el área de desarrollo abrió paso al manejo de esta herramienta que admite su vinculación con el LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3; mediante este editor se codificará y ejecutará los programas que harán interacción con el prototipo ensamblado por el set.

4.2.2 MicroPython

Es un intérprete del lenguaje de programación Python que incluye un pequeño subconjunto de la biblioteca estándar de Python optimizado para ejecutarse en microcontroladores y entornos reducidos. Sirve para controlar las entradas/salidas de un microcontrolador haciendo parpadear un LED, obteniendo lecturas de señales analógicas y digitales, generando señales PWM, controlando

servomotores, pantallas OLED y otros, realizando distintas comunicaciones o conexiones sea Red o Wifi.

4.2.2.1 Ev3 MicroPython

Para su uso en el entorno de programación VSC se descargó la extensión Ev3 MicroPython de la versión 2.0.0 lanzando en el 2020. La extensión aportará plantillas de proyectos y documentación como introducción; además se podrá crear y escribir los programas que se enlazarán con el robot.

4.2.3 Python

El lenguaje de programación simple que se destaca en el desarrollo web, análisis de datos y aplicaciones informáticas, pero puede ser usado para casi todo. Este lenguaje interpretado que se considera *lenguaje de scripting* por su sintaxis única que se centra en la legibilidad la cual se considera de fácil y óptimo aprendizaje. Su uso junto al set será de gran importancia en la iniciación de la programación.

4.2.4 Set LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3

El set alineado a la robótica programable, siendo este la tercera generación de LEGO® MINDSTORMS® Ev3, contribuye en el aprendizaje de temáticas relacionados a la tecnología además permite mejorar la experiencia de académica por medio del desarrollo con Python y sus dispositivos electrónicos.

4.3 ANÁLISIS DE IMPACTO DEL SET EN LA ASIGNATURA DE PROGRAMACIÓN

4.3.1 Análisis de Contenido

Los campos que se consideran dentro del aprendizaje mediante el set son el de la Informática, Tecnología e Ingeniería y Matemáticas. Detallando los temas que se aprenderán mediante el set son:



Figura 24. Descripción General de los Temas

Desglosando los temas para cada campo, comenzando con la Programación, enseñando aspectos fundamentales de la programación gráfica como

- Tareas múltiples
- Bucle
- Interruptor
- Cables de datos
- Variables
- Secuencias
- Matemática - Básico
- Matemática – Avanzado

Seguido de la Tecnología e Ingeniería, enseñando aspectos fundamentales matemáticos, hardware y programación.

Los conocimientos matemáticos son prioridad para el desarrollo de la lógica algorítmica por ello se verán temas como valores Aleatorios, Alcance, Razón de cambio, programación y hardware.

4.3.2 Análisis de habilidades de resolución de problemas confluyentes al set

Las habilidades para resolver problemas son esenciales en cualquier ámbito sea laboral o personal, esto se enlaza con el uso de lógica, la imaginación para encontrar la razón exacta de una situación y encontrar una solución inteligente, anticipando activamente los posibles problemas futuros y actúan para prevenirlos o mitigar sus efectos.

Uno de los objetivos que se plantea es que los estudiantes desarrollen y fortalezcan habilidades mediante el uso del set, las cuales se detallan en la Figura 39.



Figura 25. Habilidades de Resolución de Problemas

En base al estudio de recolección de datos realizado en el capítulo anterior, se obtuvo que el 85% de los estudiantes consideran que las habilidades más importantes que debería desarrollar el set son:

1. Creatividad
2. Toma de Decisiones
3. Trabajo en Equipo
4. Análisis
5. Investigación

Puesto que aporta de forma exponencial en el ámbito laboral como personal. Considerando que la asignatura de programación es el eje central de la carrera e importante dentro del perfil profesional, a continuación, se detalla de modo de como la herramienta potencia dichas habilidades:

- La creatividad se va a potencia a través de la construcción de los robots mediante el aprendizaje hands on, y el desarrollo de

capacidades creativas que forman parte de un método holístico dentro del proceso de enseñanza.

- La toma de decisiones se desarrolla por medio de los proyectos planteados que incitan a los estudiantes analicen rutas críticas.
- El trabajo en equipo se puede establecer por medio de asignación de roles logrando una retrospectiva de lo aprendido, permitiéndole al equipo ser consciente de su grado de adquisición de lo enseñando y poder retroalimentarse en los conocimientos que necesitan refuerzo.
- El análisis por medio de la interpretación de datos que se recolectan para un determinado propósito.
- La investigación por medio del planteamiento de problemas que se les solicita a los estudiantes.

4.3.3 Motivaciones para la selección del Set LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3

En base al cuadro comparativo antes presentado, se puede destacar que, entre todos los sets de robótica, el más adecuado para el aprendizaje de la programación en la carrera de Ciencias de la Computación para las asignaturas Fundamentos de Programación, Programación Orientada a Objetos o Lenguajes de Programación, incluso en los cursos de admisión, es el LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3. Las distintas plataformas en la cuales se puede aprender a programar, los dos tipos de codificación, la gama de opciones de sistemas operativos y lo distintos conceptos que se pueden aprender por medio de este set.

Resaltar la importancia de este set es sinónimo de aporte en el desarrollo del pensamiento computacional, la cual esta estrictamente ligada a la carrera; brindando un enfoque holístico referenciando el conjunto de habilidades que atribuyen a los programadores en sus

métodos para la realización de tareas, y el aporte útil dentro de su estilo de vida profesional y personal como forma de organizar la resolución de sus problemas y de representar la realidad que existe en su entorno. Fortalece el conocimiento y pensamiento de la ingeniería, siendo una de las formas para desarrollar el pensamiento algorítmico.

Además de aprender sobre conceptos de robótica y programación que aporta a la enseñanza e inspira a la creatividad, la motivación y el interés de los estudiantes en proyectos STEM y en las capacidades de las competencias futuras como la resolución de problemas complejos de manera integral, pensamiento sistémico y crítico, comunicación, trabajo en equipo y flexibilidad cognitiva.

Mediante el set se puede sinergizar temas STEAM puesto que la plataforma presenta otros proyectos las cuales se dividen en Ciencia, Ingeniería y Desafío Espacial. Dentro de cada una de estas se ven temas enfocados a la física, matemática, ingeniería y arte.

4.3.4 Motivaciones para seleccionar el lenguaje Python

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación aprenden conocimientos arraigados a la programación, fortaleciendo los conceptos que abarca la ingeniería; a su vez tener una herramienta didáctica que aporte en su educación y junto con ello incrementar la programación por medio de lenguajes de software, es el objetivo al momento de juntar el Set y Python. Dicho lenguaje ha convertido en uno de los mayormente reconocidos por su estructura vigorosa y con una gran cantidad de tipos de datos incorporados y sintaxis simple.

Reforzar los temas de las ciencias físicas y matemáticas donde se conectan con la programación, son unas de los beneficios que aporta este lenguaje, puesto que una de las carencias de los estudiantes puede verse afectada por sus conocimientos numéricos vistos en las asignaturas. Este lenguaje innovador de alto nivel aporta en el campo educativo y científico, beneficiando a los usuarios y a desarrolladores. Tener en cuenta la variedad de dispositivos y sistemas operativos que se puede trabajar con Python, aportando a los estudiantes quienes utilizan software educativo al momento del desarrollo.

Potencializar los conocimientos de los estudiantes para que exploren los conceptos avanzados como la inteligencia artificial (AI) y el aprendizaje automático (ML), el uso de este lenguaje se debe a la compatibilidad que LEGO® Education ha lanzado al entablar conectividad con el set, ofreciendo a los estudiantes adaptabilidad y confianza.

4.4 METODOLOGÍA ENFOCADA A LA IMPLANTACIÓN DEL SET LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3

Documentar los requisitos y el coste que conlleva el uso del set dentro del aula de clases es la información que se va a detallar en este punto, es indispensable tener en cuenta los siguientes ítems entregan datos necesarios para su implementación.

4.4.1 Propuesta Técnica

Dentro de esta siguiente arista se da a conocer sobre puntos clave que deben ir acompañados en la iniciación de la enseñanza-aprendizaje del set propuesto en el aula de clases.

4.4.1.1 Objetivo y Resultados Esperados

El objetivo general de la propuesta planteada es dar a conocer en la carrera de Ciencias de Computación dentro del área de la programación el uso del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3, en donde se aplicará los conceptos STEM y la programación junto con la robótica y trabajarlo con la metodología de LEGO® Education dentro de la carrera.

4.4.1.2 Descripción y Alcance

EL uso del set está vinculado con la variedad de herramientas que ofrece LEGO® Education, en el cual el recurso didáctico seleccionado potencia el trabajo colaborativo y el liderazgo de los estudiantes por medio de esta herramienta certificada y desarrollada en conjunto con la universidad de mayor prestigio en el mundo el MIT.

Al comenzar a trabajar con el siguiente set, se debe conocer 3 claves integrales que deben ir acompañados con la herramienta:

- Set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 y sus actividades.
- Programa enfocado a la praxis profesional ajustada a la carrera.
- Acompañamiento y Asesoría al profesorado y estudiantes en su malla curricular.

4.4.1.3 Metodología de Enseñanza

El departamento de investigación y desarrollo de LEGO® Foundation determino las 5 F en que se basa LEGO® Education las cuales son: Facility, Fun, Flow, Four C's, Fact. De tal forma la metodología basada en las 4C's consta de la fase Conectar (involucramiento del estudiante con el material), Construir (ensamblar los ladrillos de acuerdo con las actividades planteadas), Contemplar (razonar sobre lo construido y plantear mejoras al modelo combinando temáticas aprendidas) y Continuar (retroalimentación del producto construido y establecimiento de un nuevo reto aplicando otras

temáticas analizadas). Evidentemente el objetivo de este material, así como de LEGO® Education, es armar los distintos modelos según las asignaturas que el educador plantee desarrollar.



Figura 26. Metodología de las 4C's (LEGO Group, 2018)

De tal forma la metodología va ligada con el flujo que es otra de las 5 F que se basan en el planteamiento de desafíos que deben ser lo suficientemente abiertos y flexibles para que los estudiantes no se sientan poco desafiados y aburridos, o excesivamente desafiados y frustrados. Esto deja espacio para un enfoque individual para cada estudiante.

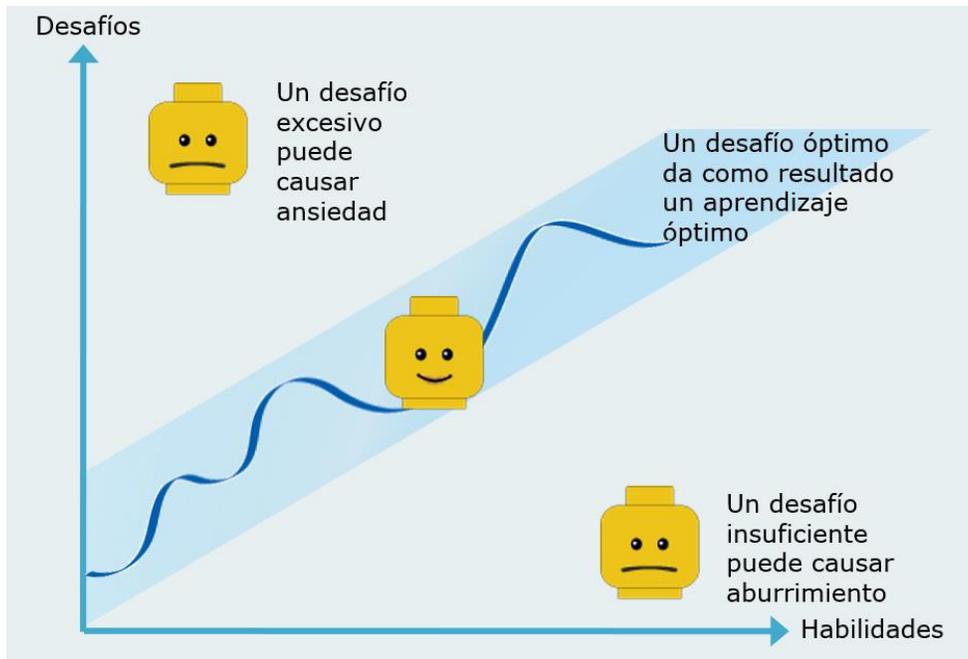


Figura 27. Flujo de LEGO® Foundation (LEGO Group, 2018)

4.4.1.4 Metodología de las 4C's en la Asignatura de Fundamentos de Programación

La materia de Fundamentos de la Programación pertenece al Ciclo I, la cual da a conocer al estudiante los principios de los conceptos de la algoritmia y programación. De acuerdo con el objetivo de aprendizaje de la asignatura que se describe a continuación:

- Identificar, analizar y desarrollar instrucciones que han de ser ejecutadas en una computadora para dar solución a un problema determinado, delimitando y definiendo algoritmos e implementando el programa correspondiente mediante la utilización de los comandos básicos de programación.

Así como se detalla el objetivo se tiene como primer enfoque el seguimiento de un proceso, las cuales son:



Figura 28 Proceso del Objetivo de Aprendizaje (Carrera de Computación UCSG, 2020)

Es importante que la clase se maneje bajo un procedimiento, en donde permitirá trabajar de manera detallada cada punto de la asignatura. Como se muestra en la Figura 42 solo se recalcan tres pasos las cuales son indispensables para la realización de las actividades, pero al querer crear un enfoque desafiante hacia el estudiante en base al refuerzo de sus conocimientos, queda a la deriva de cual método acudir con el objetivo de realizar una retroalimentación en base a prácticas o experimentos.

Como se describe en el marco teórico la metodología se convierte es un soporte o apoyo dentro del aula, siendo esta una de

las herramientas fundamentales dentro de la enseñanza-aprendizaje. Fusionar la asignatura junto con la Metodología de las 4C's permitirá al estudiante realizar una retroalimentación de la clase con el objetivo de poner a prueba lo aprendido. Conectar, Construir, Contemplar y Continuar crearán una vía de aprendizaje centrada en fortalecer los conocimientos y a su vez desarrollar las habilidades del estudiante; a continuación, se detalla el uso de la metodología en la asignatura:

- **Conectar**

Mediante esta primera fase, los estudiantes identificarán el problema de la actividad propuesta.

- **Construir**

Esta segunda fase, permitirá que los estudiantes puedan desarrollar la solución del problema identificado en la actividad.

- **Contemplar**

Esta tercera fase, contribuirá a que los estudiantes puedan analizar el desarrollo (construcción y programación) de su solución y realizar las pruebas respectivas.

- **Continuar**

Esta cuarta y última fase, abrirá paso a que los estudiantes puedan plantearse nuevos desafíos de acuerdo con lo aprendido mediante modificación de la solución o aporte de ideas que permitan retroalimentar sus conocimientos.

Al complementar las fases de la metodología con el objetivo de aprendizaje de la asignatura se obtiene:

- Conectar, construir, contemplar y continuar instrucciones que han de ser ejecutadas en una computadora para dar solución a un problema determinado, delimitando y definiendo algoritmos e implementando el programa

correspondiente mediante la utilización de los comandos básicos de programación.

Mediante el pensum de la materia se puede destacar las unidades que al detallarlo pasan a dividirse en temas:

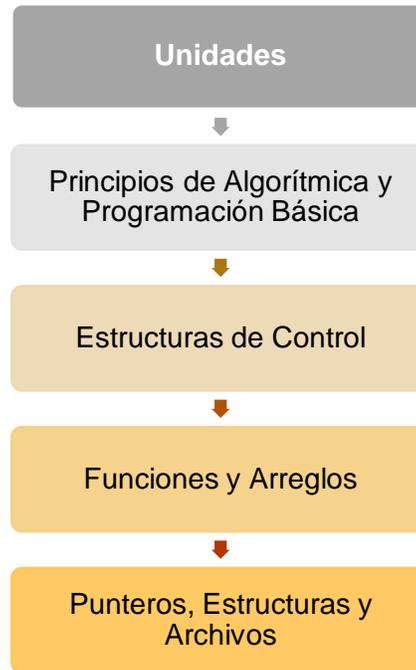


Figura 29 Unidades de la Asignatura Fundamentos de Programación (Carrera de Computación UCSG, 2020)

Los siguientes temas se podrían reforzar con la implementación de la metodología propuesta. Dentro de la unidad de Introducción y Conceptos Básicos de Programación se pueden fortalecer los temas de Algoritmos Cualitativos, Datos y Operadores Básicos y Funciones de Entrada/Salida; en la unidad de Estructuras de Control los temas de Estructura de Control Selectiva y Repetitiva; en la unidad de Funciones y Arreglos el tema de Arreglos; en la unidad de Punteros, Estructuras y Archivos el tema de Estructuras.

Una vez aplicada la Metodología de las 4C's, tomamos en cuenta los resultados de aprendizaje de la asignatura, las cuales

indicará los conocimientos que los estudiantes dominan una vez aprobada la materia:

- Identifica los pasos para resolver un problema en computadora utilizando el compilador.
- Identifica los tipos de datos juntamente con las instrucciones para introducir datos.
- Maneja las funciones de entrada y salida de datos
- Utiliza ejecuciones condicionales a través de expresiones lógicas y estructuras de control repetitivas
- Resuelve problemas con funciones a través de la programación modular.
- Utiliza variables de múltiples dimensiones para la solución de problemas.
- utiliza punteros que permiten mejorar la eficiencia y la flexibilidad optimizando el consumo de memoria.
- Aplica estructuras para resolver un problema utilizando elementos individuales de distinto tipo.

4.4.2 Propuesta Financiera para el Laboratorio STEM

Se detallan y justifican los requerimientos y costes derivados para el uso del set en el aula. Los costes se derivan de los materiales y equipos a utilizar para el laboratorio.

4.4.2.1 Análisis de los Materiales para el Laboratorio STEM

Con el objetivo de que cada estudiante tenga una experiencia de aprendizaje satisfactoria, se procede hacer el cálculo con respecto a la población objetivo al cual la propuesta se dirige. Considerando la cantidad máxima de estudiantes que pueden escoger una asignatura.

NÚMERO DE ESTUDIANTES 30

Tabla 17 *Determinación de los Materiales para Laboratorio*

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD POR DESCRIPCIÓN | GRUPO DE ESTUDIANTES |
|---|--------------------------|----------------------|
| EQUIPOS DE APRENDIZAJE | | |
| LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3 Core Set | 10 | 10 |
| Tarjeta MicroSDHC | 10 | - |
| Transformer 10V DC | 10 | - |
| EQUIPOS DE OFICINA | | |
| Ordenador de Escritorio | 10 | 10 |
| Ordenador de Escritorio - Docente | 1 | - |
| Proyector | 1 | - |
| Pantalla de Proyección | 1 | - |
| MUEBLES Y ENSERES | | |
| Tablero de Práctica | 2 | 5 |
| Escritorio L - Docente | 1 | 1 |
| Escritorio - Estudiantes | 10 | 10 |
| Silla - Docente | 1 | - |
| Sillas - Estudiantes | 30 | 10 |
| Almacenaje | 2 | - |

Las dimensiones internas del tablero de práctica son de 2,362 mts largo por 1,143mt de ancho. Las dimensiones externas del tablero son de color base de la mesa debe ser blanco y altura de los bordes 77mm ± 13mm.

De esta forma, se obtiene el número de grupos y la cantidad de materiales o equipos que se necesitan para el laboratorio y para la enseñanza-aprendizaje con el set.

4.4.2.2 Análisis del Asesoramiento

En este apartado se detalla y justifica el asesoramiento que ofrece el partner autorizado para óptimo proceso de enseñanza-aprendizaje. Se debe considerar los siguientes temas a capacitar sobre el set Ev3, las cuales son:

- Metodología LEGO® Education para el aprendizaje
- Introducción de LEGO® MINDSTORMS® Education EV3
 - Hardware: estado de botones, introducción a sistema del brick, etc.
 - Software: bloques de acción, retos con gyrosensor, etc.
 - Plan de estudios (aspectos más detallados): Herramientas, seguidor de líneas, plan de estudios, etc.
- Actividades prácticas donde se profundizará la utilidad de sensores y motores de EV3.
- Profundización en conceptos de pensamiento computacional utilizando bloques de programación.
- Planificación para dictar clases con la herramienta Mindstorms EV3.

El tiempo aproximado que toma capacitarse en la herramienta es de 1 semana y se debe realizar con un mes previo al inicio de clases (No se considera el Servicio de Acompañamiento). Las horas de duración de cada

capacitación se describe en la Tabla 18, además se enlista los distintos tipos de asesoramiento que deben considerar para el dominio de la herramienta.

Tabla 18 *Tipos de Asesoramiento*

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD POR DESCRIPCIÓN | HORAS POR DESCRIPCIÓN |
|--|--------------------------|-----------------------|
| CAPACITACIONES | | |
| Servicio de acompañamiento mensual para Ev3 con Python | 12 | 12 |
| Capacitación de la Herramienta Ev3 con Python | 1 | 6 |
| Curso Especializado de Ev3 con Python | 1 | 6 |
| Certificación en Ev3 con Python – Programa LEGO® Teacher | 1 | 4 |

Se describe el objetivo de cada servicio:

- **Capacitación de la Herramienta Ev3 con Python**
 - Este servicio se ofrece al adquirir una cantidad determinada de herramientas establecida por el partner la cual están sujetas a modificaciones.
- **Servicio de acompañamiento mensual para Ev3 con Python**
 - Este servicio se enfoca en que el Mentor de LEGO® Education acompañe al docente dentro de la clase como método de apoyo.
- **Curso Especializado de Ev3 con Python**
 - Este servicio se enfoca en que los educadores o personas aprendan y profundicen de forma detalla las herramientas como funciones del programa del set.
- **Certificación en Ev3 con Python – Programa LEGO® Teacher**

- Este servicio se enfoca en que los educadores obtengan ideas sobre cómo ejecutar y facilitar lecciones prácticas se familiaricen con la importancia de los materiales para el plan de estudios.
- Reciban tips para el manejo en el aula
- Conozcan la metodología de LEGO® Education.
- Trabajen de manera práctica con la herramienta.

4.4.2.3 Presupuesto de Materiales

Para que se trabaje mediante la herramienta didáctica propuesta en la asignatura de programación se debe realizar la adquisición de 10 sets, las cuales pueden ser adquiridas por el partner autorizado de LEGO® Education en el país. Se debe tener en cuenta otros aspectos indispensables para la implantación de la propuesta dentro de la carrera, como los gastos materiales, equipos y muebles. La información se encuentra detallada en la Tabla 17.

Tabla 19 *Presupuesto de los Materiales*

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
|--|----------|-----------------|------------|
| EQUIPOS DE APRENDIZAJE | | | |
| LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3 Core Set | 10 | \$768.69 | \$7,686.90 |
| Tarjeta MicroSDHC 32GB | 10 | \$10.99 | \$109.09 |
| Transformer 10V DC | 10 | \$53.03 | \$530.03 |
| EQUIPOS DE OFICINA | | | |

| | | | |
|-----------------------------------|----|----------|--------------------|
| Ordenador de Escritorio | 10 | \$539.00 | \$5,390.00 |
| Ordenador de Escritorio - Docente | 1 | \$539.00 | \$5,390.00 |
| Proyector | 1 | \$500.00 | \$500.00 |
| Pantalla de Proyección | 1 | \$70.00 | \$70.00 |
| MUEBLES Y ENSERES | | | |
| Tablero de Práctica | 2 | \$200.00 | \$400.00 |
| Escritorio L - Docente | 1 | \$100.00 | \$100.00 |
| Escritorio - Estudiantes | 10 | \$144.00 | \$1,440.00 |
| Silla - Docente | 1 | \$25.00 | \$25.00 |
| Sillas - Estudiantes | 30 | \$25.00 | \$750.00 |
| Almacenaje | 2 | \$30.00 | \$60.00 |
| TOTAL DE MATERIALES | | | \$22,451.02 |

Este sería el presupuesto inicial el cual corresponde a los valores de los equipos de oficina, aprendizaje, muebles y enseres.

4.4.2.4 Presupuesto de Asesoramiento

Para que se trabaje mediante la herramienta didáctica propuesta en la asignatura de programación se debe capacitar a los docentes, las cuales pueden ser solicitadas por el partner autorizado de LEGO® Education en el país. Para determinar los costos de las capacitaciones se basaron en la Tabla 19 anteriormente detallada.

Tabla 20 *Presupuesto de Asesoramiento*

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD POR DOCENTE | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
|-------------|-------------------------|--------------------|-------|
|-------------|-------------------------|--------------------|-------|

| CAPACITACIONES | | | |
|---|---|----------|-----------------|
| Curso Especializado de Ev3 con Python | 1 | \$280.00 | \$280.00 |
| Certificación en Ev3 – Programa LEGO Teacher con Python | 1 | \$103.00 | \$103.00 |
| TOTAL DE CAPACITACIONES | | | \$383.00 |

Este sería el presupuesto inicial el cual corresponde a las capacitaciones.

4.4.2.5 Presupuesto General

El coste general de la implantación del set LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 dentro de la carrera en las asignaturas relacionadas a la programación es de \$22,834.02.

Tabla 21 *Presupuesto General*

| DESCRIPCIÓN | TOTAL |
|------------------------------|--------------------|
| CAPACITACIONES | |
| Presupuesto de Materiales | \$22,451.02 |
| Presupuesto de Asesoramiento | \$383.00 |
| TOTAL | \$22,834.02 |

4.5 Criterios para el uso de la Guía de Actividades

- Validar el tiempo de la sesión.
- La cantidad de sets de acuerdo con los grupos que se formen en el aula.
- Leer el código con anticipación.
- Contrastar el contenido de aprendizaje con el pensum académico de la asignatura.
- Contemplar la complejidad del proyecto para la cantidad de alumnos por grupo.

4.6 Distributivo de Actividades

El distributivo de actividades se encuentra dividido en el tiempo que dura un semestre las cuales se impartirá clases una vez por semana de 3 horas tal como se la distribuye en la Tabla 22.

Tabla 22 *Distribución de Actividades*

| MES | ACTIVIDAD | CONTENIDO | SESIONES |
|----------|-----------|--|--------------------|
| 1 | 1 | Bloque EV3: Elementos Básicos del Set y Programación | Sesión 1,2,3 y 4 |
| 2 | 2 | Relación y Programación de los Tipos de Actuadores del EV3 | Sesión 5,6,7 y 8 |
| 3 | 3 | Conceptos Intermedio de Programación | Sesión 9,10,11y 12 |
| 4 | 4 | Conceptos Avanzados de Programación | Sesión 13 y 14 |

Como instrucciones de las actividades se detallan en el punto 4.7 *GUÍA DE ACTIVIDADES PARA EL USO DEL SET LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3.*

4.7 GUÍA DE ACTIVIDADES PARA EL USO DEL SET LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3

La guía de actividades se encuentra en los Anexos; la cual incluye imágenes, armado y código, esta guía está basada en la arquitectura y lógica de LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3. El aporte de esta distribución de actividades otorgará al estudiante y docente la capacidad de enseñar y aprender conocimientos relevantes por medio de la metodología de las 4C's.

CONCLUSIONES

En el proceso de la investigación se utilizaron instrumentos de encuesta y entrevistas, a través de las cuales se logró identificar que el 92.7% de encuestados estaría de acuerdo en utilizar esta herramienta como medio de aprendizaje en la materia antes señalada, logrando dimensionar el impacto de la aplicación del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3, como parte de la forma académica de los estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Computación, específicamente dentro de la asignatura de Fundamentos de Programación.

La metodología identificada mediante la investigación que proporciona LEGO® Education quienes estuvieron encargados en el desarrollo del set, determinaron que este método contribuye en el desarrollo de las habilidades de los estudiantes. Para la implantación del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 es la Metodología de las 4C que resulta una opción oportuna puesto que el 52.17% no les motiva seguir aprendiendo dentro de la Carrera de Ciencias de la Computación.

Finalmente, se propone una guía basada en potencializar las habilidades de resolución de problemas que contiene sesiones, nivel, tiempo, descripción y resolución de los ejercicios siguiendo de acuerdo a las respectivas fases y que ha sido catalogada como una forma de incentivar al estudiante para que sea usada como set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 y que está alineado a la robótica permitiendo un proceso interactivo entre estudiantes y profesores.

RECOMENDACIONES

Se sugiere que las autoridades competentes vinculadas con procesos educativos de nivel superior se familiaricen con temas alineados a la robótica para que se logre un mayor apoyo en el proceso de aprendizaje en el ámbito de la programación.

Sería importante que se tome en consideración en próximas investigaciones, la ampliación de las metodologías que se puedan trabajar junto con el set.

Se sugiere que se realice un estudio sobre implementar el set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 en otras asignaturas.

Se debería incentivar a los estudiantes a que utilicen el LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 para creación y desarrollo de prototipos de futuros proyectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, A. L. (2004). *Robótica y Aprendizaje por Diseño Fundación Omar Dengo-Costa Rica*.
- Araya, V., Alfaro, M., & Andonegui, M. (2007). Constructivismo: Orígenes y Perspectivas. *Revista de Educación, Año, 13*.
- ARCOTEL, A. de R. y C. de las T. (2017). *TIC y Educación*. <http://www.arcotel.gob.ec/tic-y-educacion-se-analizaron-en-un-foro-internacional-en-quito/>
- Bolaños Linares, R. (2019). Es Tiempo de Robótica en la Arquitectura. *Academia XXII, 10(20)*, 121. <https://doi.org/10.22201/fa.2007252xp.2019.20.72342>
- Cabezas, D., & Garófalo, M. (2020). *Estudio de Factibilidad para la Creación de una Empresa Consultora de Carácter Ambiental e Industrial en a Ciudad de Pereiral*. <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/6581186132C268.pdf>
- Cadena Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas- Cruz, E., De la Cruz-Morales, F. D. R., & Sangerman- Jarquín, D. M. (2017). Métodos Cuantitativos, Métodos Cualitativos o su combinación en la Investigación: un acercamiento en las Ciencias Sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 8(7)*, 1603. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i7.515>
- Carrera de Computación UCSG. (2020). *Pensum Académico de la Asignatura*. <https://www.ucsg.edu.ec/ing/c001387/>
- Cornelissen, L. (2019). *Simulating Lego Mindstorms EV3 robots using Unity and Python*. 1–33. https://www.cs.ru.nl/bachelors-theses/2018/Leo_Cornelissen___4606566___Simulating_Lego_Mindstorms_EV3_robots_using_Unity_and_Python.pdf
- Enrique Ruiz, & Sánchez, V. (2013). *Educatrónica Innovación en el Aprendizaje de las Ciencias y la Tecnología*. <http://0-site.ebrary.com.fama.us.es/lib/unisev/Doc?id=10862180>
- Flores, A., Chávez, G., & Rodríguez, J. M. (2018). Inclusión tecnológica en la enseñanza matemática. Un estado de la cuestión sobre buenas prácticas en

- Educación Superior. In *Universidad de Granada*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7359966>
- Gaudiello, I., & Zibetti, E. (2016). Learning Robotics, with Robotics, by Robotics: Educational Robotics. In *Learning Robotics, with Robotics, by Robotics: Educational Robotics* (Vol. 3). <https://doi.org/10.1002/9781119335740>
- Gil-Velázquez, C. L. (2020). Los paradigmas en la educación El aprendizaje cognitivo. *Uno Sapiens Boletín Científico de La Escuela Preparatoria No. 1, 2*(4 SE-Reseñas), 19–22.
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/article/view/5123>
- Graells, P. (2016). *Las TIC y sus aportaciones a la Sociedad*. (Vol. 2000). https://docs.google.com/document/d/1rKWgUcP2MkUfrYAQm1j6pWeuSfan3xCPvEUt4vfxQJE/edit?hl=es&fbclid=IwAR1OG9DnQEETyCbttB_vfANmYiMMJed1q3s41hcFRqju76-LMi67hdv4Xvo#
- Irvy, I. I. (2020). Understanding the Learning Models Design for Indonesian Teacher. *International Journal of Asian Education*, 1(2), 95–106.
<https://doi.org/10.46966/ijae.v1i2.40>
- Jaimes Pardo, L. F. (2020). *Estudio para Modelar Matemáticamente el Comportamiento de un Robot Lego EV3 con Python*. 20.
- Jiménez-Saavedra, M. (2014). *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 14, 125–141.
<http://ries.universia.net>
- La Universidad – UCSG*. (n.d.). Retrieved February 10, 2021, from <https://www.ucsg.edu.ec/la-universidad/>
- LEGO Education. (2013). *Guía de uso de Lego Mindstorm Education Ev3*. 0–1.
- LEGO Group. (2017). *LEGO® MINDSTORMS® Education EV3*. <https://education.lego.com/en-us>
- LEGO Group. (2018). *LEGO MINDSTORMS® Education EV3*.
- Mindstorms, T. L. (2009). El Entorno Lego Mindstorms En La Introducción a La Robótica Y La Programación. *Scientia Et Technica*, XV(41), 42–45.
- Montero Herrera, B. (2017). Aplicación de juegos didácticos como metodología de enseñanza: Una Revisión de la Literatura. *Pensamiento Matemático*, 7(1), 75–

- Moreno, G., Martínez, R., Moreno, M., Fernández, M., & Guadalupe, S. (2017). Acercamiento a las Teorías del Aprendizaje en la Educación Superior. *UNIANDES EPISTEME: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación.*, 4(1), 48–60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6756396>
- Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J. R., Quintero, J., Pittí Patiño, K., & Quiel, J. (2012). *La Robótica Educativa, una Herramienta para la Enseñanza- Aprendizaje de las Ciencias y las Tecnologías.*
- Onrubia, J. (2016). Aprender y Enseñar en Entornos Virtuales : Actividad Conjunta , Ayuda Pedagógica y Construcción del Learning. *Aprender y Enseñar En Entornos Virtuales: Actividad Conjunta, Ayuda Pedagógica y Construcción Del Conocimiento, Marzo*, 1–16. <http://www.um.es/ead/red/M2/>
- Orozco Gómez, G. (1997). La Investigación en Comunicación desde la perspectiva Cualitativa. *Ediciones de Periodismo y Comunicación Social*, 67–93. <https://casamdp.files.wordpress.com/2013/08/orozco-cap-iv.pdf>
- Ortiz, L. C. C., Jiménez, M. M. V., Puerta, J. J. M., & Posada, J. A. T. (2019). Herramienta de robótica educativa basada en Lego Mindstorms y VEX Robotics mediante software 3D y diseño mecatrónico. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 34, 1–19. <https://doi.org/10.17013/risti.34.1-19>
- Ostapiuk, K., Kowal, J., & Wawrzak-Chodaczek, M. (2015). *Communication and Information Technology in Society: Volume 1-3 - Google Books.* <https://books.google.com.ec/books?id=EDT5DAAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- P, Acero, K. Cabas, C. Caycedo, P. Figueroa, G. P. & M. R., & Aceh, kue tradisional khas. (2020). *Uso de las TICS en el Desarrollo de las Habilidades Investigativas.* September, 92027. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>

- Quamar, A. H., Schmeler, M. R., Collins, D. M., & Schein, R. M. (2020). Information Communication Technology-enabled Instrumental Activities of daily living: a paradigm shift in functional assessment. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 15(7), 746–753. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1650298>
- Quiroga, L. P. (2018). La Robótica: Otra forma de Aprender. *Revista de Educación & Pensamiento*, 25, 51–64. <http://educacionypensamiento.colegiohispano.edu.co/index.php/revistaeyp/article/viewFile/89/77>
- Rodríguez, J., Martínez, N., & Lozada, J. M. (2009). Las TIC como Recursos para un Aprendizaje Constructivista. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 10, 118–132. <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oa?id=170118863007>
- Roig-Vila, R. (2016). *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza- aprendizaje*.
- Sánchez Ramírez, J. L., & Juárez Landín, C. (2018). Modelo de Robótica Educativa con el Robot Darwin Mini para Desarrollar Competencias en Estudiantes de Licenciatura / An approach to educational robotics using the Darwin Mini Robot as a tool for undergraduate skill development. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 8(15), 877–897. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.325>
- Sologuren, E., Núñez, C. G., & González, M. I. (2019). La implementación de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje en educación superior para el desarrollo de las competencias genéricas de innovación y comunicación en los primeros años de Ingeniería. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 16(32), 19–34. <https://doi.org/10.29197/cpu.v16i32.343>
- Torres, N. B., González, R. L., & Carvalho, J. L. (2018, September 1). Roamer, a robot in the classroom of Early Childhood Education for the development of basic spatial notions. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2018(28), 14–28. <https://doi.org/10.17013/risti.28.14-28>
- Utreras Zapata, M. del R. (2019). *Enseñanza de Robótica Básica a estudiantes de décimo año de aplicando el Aprendizaje Basado en Proyectos*.
- Utzet, M., & Martin, U. (2020). *Las encuestas online y la falsa ilusión de la n grande*.

A propósito de una encuesta sobre la eutanasia en profesionales médicos.
Gaceta Sanitaria. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2019.07.009>

Vidal Ledo, M., & Jardines Méndez, J. (2016). La Efectividad de la Formación en Ambientes Virtuales de Aprendizaje en la Educación Superior. *Educación Médica Superior*, 20(2), 0–0.

Zhan, Y., & Hsiao, M. S. (2019). A Natural Language Programming Application for Lego Mindstorms EV3. *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality, AIVR 2018*, 27–34. <https://doi.org/10.1109/AIVR.2018.00012>

Zhang, M. (2020). *Improving learning experiences using LEGO Mindstorms EV3 robots in control systems course.* <https://doi.org/10.1177/0020720920965873>

ANEXOS

GUÍA DE ACTIVIDADES

SET LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3

TEMA:

ANÁLISIS DEL SET LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 ALINEADO A LA ROBÓTICA PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ASIGNATURAS DE PROGRAMACIÓN DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.

AUTORA:

INGRID GERMANIA CUMBE MORÁN

Anexo 1. Guía de Actividades 1

| GUÍA DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| <p>UNIDAD 1 ACTIVIDAD 1</p> <p>TÍTULO: Robot Educador: Aspectos Básicos del Hardware</p> <p>NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Bloque EV3: Elementos Básicos del Set y Programación</p> <p style="text-align: right;">Nivel: Introdutorio</p> | |
| <p>Tamaño del Grupo: Máx. 3 integrantes</p> <p>Sesiones: 1,2,3 y 4</p> | |
| OBJETIVO | <ul style="list-style-type: none"> - Conocer las partes elementales del set mediante el ensamblaje y codificación. - Conocer la interfaz del LabVIEW Ev3 y navegar en el ambiente de programación del editor de código VSC. |
| RESULTADOS DE APRENDIZAJE | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocer físicamente las partes del Robot. - Instalar y Configurar el Bloque Ev3. - Crear proyectos y programas en VSC. - Conceptos básicos de programación y robótica. - Identificar los tipos de datos y operadores básicos. |
| RECURSOS | <ul style="list-style-type: none"> - Set LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3. - Visual Studio Code. |
| ESTRUCTURA DETALLA DE LA ACTIVIDAD | |
| Sesión 1: Programando Parlante del Bloque Ev3 | 90 minutos |
| <p><u>CONECTAR</u></p> <p>Reproduce todos estos sonidos hasta el final al 100% del volumen:</p> <p style="margin-left: 40px;">1. sonido de 'fanfarria'</p> | 5 minutos |

2. Un tono de 440 Hz durante 1 segundo
3. sonido 'boing' (reproducir repetidamente durante 3 segundos)

Después de tres segundos de repetir el sonido "boing", detenga todo el sonido.

CONSTRUIR

Prototipo:



Bloque Ev3

5 minutos

CONTEMPLAR

Solución en Código:

```
#!/usr/bin/env python3
from ev3dev.ev3 import *
from time import sleep, time

Sound.play('sounds/fanfare.wav').wait()
Sound.tone(440, 1000).wait() # 440 Hz,
1000 milliseconds

StartTime=time() # time in seconds since
the 'epoch'
while time()<(StartTime+3):
    Sound.play('sounds/boing.wav').wait()
```

35 minutos

CONTINUAR

Modifica el programa para que reproduzca diferentes archivos de sonido, duraciones del sonido, notas y combinaciones de notas.

45 minutos

Sesión 2:
Programando Pantalla del Bloque Ev3

90 minutos

CONECTAR

5 minutos

1. Muestra la imagen estándar de Lego "Pulgar hacia arriba".
2. Espere 2 segundos.
3. Muestre la cadena de texto 'EV3' en el centro de la pantalla LCD en letra grande.
4. Espere 2 segundos.

CONSTRUIR

5 minutos

Prototipo:



Bloque Ev3

CONTEMPLAR

35 minutos

Solución en Código:

```
#!/usr/bin/env python3

# If running from SSH, first run sudo
chvt 6
# If running from SSH, run sudo chvt 1
after program terminates

from ev3dev.ev3 import *
from time import sleep
from PIL import Image, ImageDraw,
ImageFont, ImageOps

lcd = Screen()

logo = Image.open('pics/Thumbs up.bmp')
lcd.image.paste(logo, (0,0))
lcd.update()
sleep(2)
lcd.clear()
lcd.draw.text((80,60), 'EV3')
lcd.update()
sleep(2)
```

| | |
|--|--------------------------|
| <p><u>CONTINUAR</u></p> <p>Escoge una imagen diferente y desplaza el texto a otra ubicación de la pantalla.</p> | <p>45 minutos</p> |
| <p style="text-align: center;">Sesión 3: Programando Motor Grande del Ev3</p> | <p>90 minutos</p> |
| <p><u>CONECTAR</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Haga que el motor en el puerto D gire 1 rotación al 50% de velocidad, luego aplique el freno. 2. Espere 1 segundo. 3. Haga que el mismo motor gire -360 ° al 50% de velocidad (hacia atrás), luego aplique el freno. 4. Espere 1 segundo. 5. Haga girar el mismo motor al 10% de velocidad durante 1 segundo, luego aplique el freno. | <p>5 minutos</p> |
| <p><u>CONSTRUIR</u></p> <p>Prototipo:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Bloque Ev3</p> </div> | <p>5 minutos</p> |
| <p><u>CONTEMPLAR</u></p> <p>Solución en Código:</p> <pre>#!/usr/bin/env python3 from ev3dev.ev3 import * from time import sleep # Attach a large motor to port D mD=LargeMotor('outD') mD.run_to_rel_pos(position_sp=360, speed_sp=450, stop_action='brake')</pre> | <p>35 minutos</p> |

| | |
|--|---|
| <pre> # Wait for motor to complete # (don't use this method with stop_action='hold') while any(mD.state): sleep(0.1) sleep(1) # Make angle negative, not speed mD.run_to_rel_pos(position_sp=-360, speed_sp=450, stop_action='brake') while any(mD.state): sleep(0.1) sleep(1) mD.run_timed(time_sp=1000, speed_sp=90, stop_action='brake') while any(mD.state): sleep(0.1) </pre> <p><u>CONTINUAR</u></p> <p>Cambia la potencia de uno de los bloques de Motor Grande y duplica la duración de otro.</p> | <p>45 minutos</p> |
| <p align="center">Sesión 4: Programando Sensor Ultrasónico del Ev3</p> | <p align="center">90 minutos</p> |
| <p><u>CONECTAR</u></p> <p>Este ejercicio asume que un objeto, como su mano, se acerca a un robot estacionario.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Espere hasta que el objeto esté a menos de 8 cm del sensor. 2. Muestra la imagen estándar de Lego EV3 'Stop 1'. 3. Espere 2 segundos. <p><u>CONSTRUIR</u></p> <p>Prototipo:</p> | <p>5 minutos</p> <p>5 minutos</p> |



35 minutos

CONTEMPLAR

Solución en Código:

```
#!/usr/bin/env python3
# Uses LCD, so if running from SSH first
# run sudo chvt 6. After program
terminates,
# run sudo chvt 1 to get Brickman back
from ev3dev.ev3 import *
from time import sleep
from PIL import Image

lcd=Screen()

us = UltrasonicSensor()
us.mode='US-DIST-CM'

while us.value() >= 80:    # 8cm = 80mm
    sleep(0.01)

logo=Image.open('pics/Stop 1.bmp')
lcd.image.paste(logo, (0,0,))
lcd.update()
sleep(2)
```

45 minutos

CONTINUAR

Ajusta el modo del bloque Esperar en “Cambiar” y haz que el sensor detecte un aumento de 10 cm.

Elaboración propia.

Anexo 2. Guía de Actividades 2

GUÍA DE ACTIVIDADES

UNIDAD 2

ACTIVIDAD 2

TÍTULO:

Robot Educador: Aspectos Básicos de la Base Motriz

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD:

Relación y Programación de los Tipos de Actuadores del Ev3

Nivel: Introdutorio

Tamaño del Grupo:

Máx. 3 integrantes

Sesiones: 5,6,7 y 8

| | |
|----------------------------------|--|
| OBJETIVO | <ul style="list-style-type: none">- Conocer las partes móviles del set mediante el ensamblaje y codificación.- Realizar cálculos matemáticos para el funcionamiento de los motores y sensores. |
| RESULTADOS DE APRENDIZAJE | <ul style="list-style-type: none">- Reconoce físicamente las partes del Robot.- Montaje de Componentes.- Medición de distancias.- Inicialización de variables.- Utiliza estructuras de control condicionales e iterativas para la resolución de problemas que involucren toma de decisiones.- Conceptos básicos de programación y robótica. |
| RECURSOS | <ul style="list-style-type: none">- Set LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3.- Visual Studio Code. |

ESTRUCTURA DETALLA DE LA ACTIVIDAD

| | |
|---|--------------------|
| Sesión 1: Programando el Prototipo en Línea Recta | 120 minutos |
| CONECTAR 1. Haga que el robot avance de manera que las ruedas giren 720 ° (50% de velocidad, aplique el freno cuando finalice el movimiento). En realidad, el programa Lego hace que el robot avance en dos rotaciones de rueda, pero esto equivale a 720 °. Para que EV3 Python sea lo más simple posible, no incluye la opción de programar los motores para que giren un | 10 minutos |

número determinado de rotaciones, por lo que necesitarás convertir las rotaciones a grados (lo que puedes hacer en el programa, por supuesto).

2. Espera un segundo
3. Haga que el robot se mueva hacia atrás de modo que las ruedas giren 720 ° (50% de velocidad, aplique el freno cuando finalice el movimiento)
4. Espera un segundo
5. Haga que el robot avance durante un segundo (50% de velocidad, aplique el freno cuando finalice el movimiento)

CONSTRUIR

15 - 30 minutos

Prototipo:



Base Motriz

CONTEMPLAR

35 minutos

Solución en Código:

```
#!/usr/bin/env python3
from ev3dev.ev3 import *
from time import sleep

# Attach large motors to ports B and C
mB = LargeMotor('outB')
mC = LargeMotor('outC')

# Make the robot advance such that the
# wheels rotate 720 deg
# (50% speed, apply brake when movement
# terminated).
# Assuming speed_sp=900 gives full speed
# then
# speed_sp=450 gives 50% speed
mB.run_to_rel_pos(position_sp=720,
speed_sp=450, stop_action="brake")
mC.run_to_rel_pos(position_sp=720,
speed_sp=450, stop_action="brake")
```

```

# wait for both motors to complete their
movements
mB.wait_while('running')
mC.wait_while('running')

sleep(1) # Wait one second

# Make the robot move BACKWARDS such that
the wheels rotate 720 deg
# (50% speed, apply brake when movement
terminated)
mB.run_to_rel_pos(position_sp=-720,
speed_sp=450)
mC.run_to_rel_pos(position_sp=-720,
speed_sp=450)
# There was no need to include
stop_action="brake" because
# that had already been set earlier

# wait for both motors to complete their
movements
mB.wait_while('running')
mC.wait_while('running')

sleep(1) # Wait one second

# Make the robot advance for 1000
milliseconds
# (50% speed, apply brake when movement
terminated)
mB.run_timed(time_sp=1000, speed_sp=450)
mC.run_timed(time_sp=1000, speed_sp=450)

# wait for both motors to complete their
movements
mB.wait_while('running')
mC.wait_while('running')

```

CONTINUAR

1. Haga que el robot avance de manera que las ruedas giren 360° (60% de velocidad, aplique el freno cuando finalice el movimiento).
2. Espera 3 segundos
3. Haga que el robot se mueva hacia atrás de modo que las ruedas giren 360 ° (40% de velocidad, aplique el freno cuando finalice el movimiento)
4. Espera 5 segundos
5. Haga que el robot avance de manera que las ruedas giren 180° (30% de velocidad, aplique el freno cuando finalice el movimiento).

45 minutos

| | |
|---|-------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 6. Espera un segundo 7. Haga que el robot avance durante dos segundos (50% de velocidad, aplique el freno cuando finalice el movimiento) | |
| <p>Sesión 2: Programando el Prototipo para Mover Objetos</p> | <p>120 minutos</p> |
| <p><u>CONECTAR</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Haga que el motor medio (en el puerto A) gire + 100 ° al 30% de velocidad y aplique el freno. En el modelo estándar de 'base de conducción', el motor mediano está conectado a una pinza que se supone que arranca en una posición vertical; este movimiento hará que la pinza baje al suelo, con suerte encerrando un objeto dentro de su agarre mientras lo hace. 2. El robot hace un giro medio a la izquierda hacia atrás. La rueda izquierda debe girar 360 ° hacia atrás con una velocidad de -50% y la rueda derecha no debe girar. La opción de freno está activada. 3. Haga que el motor medio gire -100 ° al 30% de velocidad y aplique el freno. T su provocará que la pinza se eleve de nuevo en la posición vertical. | <p>10 minutos</p> |
| <p><u>CONSTRUIR</u></p> <p style="text-align: center;">Prototipo:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Base Motriz</p> </div> | <p>15 - 30 minutos</p> |
| <p><u>CONTEMPLAR</u></p> <p style="text-align: center;">Solución en Código:</p> <pre style="font-family: monospace;">#!/usr/bin/env python3 from ev3dev.ev3 import * from time import sleep</pre> | <p>35 minutos</p> |

```

# Attach large motors to ports B and C
# and medium motor to port A
mA = MediumMotor('outA')
mB = LargeMotor('outB')
mC = LargeMotor('outC')

# Make the medium motor (on port A) turn
100 deg at -30% speed
# and apply the brake.
# Assuming speed_sp=900 gives full speed
then
# speed_sp=270 gives 30% speed
mA.run_to_rel_pos(position_sp=100,
speed_sp=270, stop_action="brake")

# wait for motor A to complete its
movement
mA.wait_while('running')

# Medium left turn backwards. The left
wheel (B) should rotate backwards
# -360 deg with speed 50% and the right
wheel should not rotate.
# This means only the left motor (B) will
turn
# Speed 50% corresponds to speed_sp=450
mB.run_to_rel_pos(position_sp=-360,
speed_sp=450)
mB.wait_while('running')

# Medium motor A turns 100 deg at +30%
speed (speed_sp=270)
mA.run_to_rel_pos(position_sp=-100,
speed_sp=270)
mA.wait_while('running')

```

CONTINUAR

1. Haga que el motor medio (en el puerto A) gire + 150 ° al 20% de velocidad y aplique el freno.
2. El robot hace un giro medio a la izquierda hacia atrás. La rueda izquierda debe girar 270° hacia atrás con una velocidad de -70% y la rueda derecha no debe girar. La opción de freno está activada.
3. Haga que el motor medio gire -150 ° al 20% de velocidad y aplique el freno. T su provocará que la pinza se eleve de nuevo en la posición vertical.
4. Espera un segundo
5. Haga que el robot se mueva hacia atrás de modo que las ruedas giren 360° (50% de

45 minutos

| | |
|--|---|
| velocidad, aplique el freno cuando finalice el movimiento) | |
| Sesión 3: Programando el Prototipo para Detener en una Línea | 120 minutos |
| <p><u>CONECTAR</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Arranque el motor derecho moviéndose con una velocidad del 50%. 2. Espere hasta que el sensor de color detecte que el brillo ha caído por debajo de un cierto valor de umbral (consulte la nota a continuación). 3. Apague el motor y aplique el freno. <p><u>CONSTRUIR</u></p> <p>Prototipo:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Base Motriz</p> </div> <p><u>CONTEMPLAR</u></p> <p>Solución en Código:</p> <pre>#!/usr/bin/env python3 from ev3dev.ev3 import * from time import sleep cl = ColorSensor() # Put the color sensor into COL-REFLECT mode # to measure reflected light intensity. # In this mode the sensor will return a value between 0 and 100 cl.mode='COL-REFLECT' # Attach large motors to ports B and C mB = LargeMotor('outB') # not used mC = LargeMotor('outC') # Make the right motor turn at 50% speed (speed sp=450)</pre> | <p>10 minutos</p> <p>15 - 30 minutos</p> <p>35 minutos</p> |

| | | |
|---|--|---------------------------|
| <pre>mC.run_forever(speed_sp=450) # Wait until the colour sensor detects that the brightness # has fallen beneath a threshold value of 40 (see note) while cl.value() > 40: # loop while over white surface sleep(0.01) # Turn off the motor and apply the brake mC.stop(stop_action="brake")</pre> <p><u>CONTINUAR</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Arranque el motor derecho moviéndose con una velocidad del 40%. 5. Espere hasta que el sensor de color detecte que el brillo ha caído por debajo de un cierto valor de umbral (consulte la nota a continuación). 6. Reproduce el sonido de 'fanfarria'. 7. Un tono de 440 Hz durante 1 segundo 8. Apague el motor y aplique el freno. | <p>45 minutos</p> | |
| <p>Sesión 4: Programando el Prototipo para Detener en un Objeto</p> | | <p>120 minutos</p> |
| <p><u>CONECTAR</u></p> <p>Utilizando el sensor ultrasónico, el robot avanzará en línea recta (velocidad = 50%) hasta que se haya movido (al menos) 11 cm más cerca del objeto reflectante frente a él, luego se detendrá y hará una pausa por un segundo, luego retrocederá continuamente (velocidad = -50%) hasta que detecte que se ha alejado (al menos) 6 cm del objeto, entonces se detendrá.</p> <p><u>CONSTRUIR</u></p> <p>Prototipo:</p>  | <p>10 minutos</p> <p>15 - 30 minutos</p> | |

Base Motriz

CONTEMPLAR

35 minutos

Solución en Código:

```
#!/usr/bin/env python3
from ev3dev.ev3 import *
from time import sleep

us = UltrasonicSensor()
# Put the US sensor into distance mode.
us.mode='US-DIST-CM'

# Attach large motors to ports B and C
mB = LargeMotor('outB')
mC = LargeMotor('outC')

# Record the initial separation of the
sensor and the object
startdistance = us.value()

# Advance at 50% speed (speed_sp=450)
mB.run_forever(speed_sp=450)
mC.run_forever(speed_sp=450)

# Wait until robot has moved (at least)
11 cm (110 mm) closer
# to the reflecting object in front of it
while us.value() > startdistance-110:
    sleep(0.01)

# Turn off the motors and apply the brake
mB.stop(stop_action="brake")
mC.stop(stop_action="brake")

sleep(1)

# Reverse at 50% speed
mB.run_forever(speed_sp=-450)
mC.run_forever(speed_sp=-450)

# Wait until robot is less than 5 cm from
its starting position
while us.value() < startdistance-50:
    sleep(0.01)

mB.stop()
mC.stop()
```

45 minutos

CONTINUAR

1. Cambie de posición el cuboide del robo.

| | |
|---|--|
| 2. Reproduce el sonido de 'Horn 1' cuando el robot detecte el objeto. | |
|---|--|

Elaboración propia.

Anexo 3. Guía de Actividades 3

| GUÍA DE ACTIVIDADES | |
|--|---|
| <p>UNIDAD 3 ACTIVIDAD 3</p> <p>TÍTULO: Robot Educador: Aspectos Más Detallados de la Base Motriz</p> <p>NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Conceptos Intermedio de Programación Nivel: Intermedio</p> | |
| | <p>Tamaño del Grupo: Máx. 3 integrantes Sesiones: 9,10,11 y 12</p> |
| OBJETIVO | <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la solución del problema y utilizar las funciones informáticas. - Realizar de manera ordenada la lógica algorítmica. - Cumplir con las tareas dentro del tiempo establecido. |
| RESULTADOS DE APRENDIZAJE | <ul style="list-style-type: none"> - Fortalecer la lógica matemática. - Reconocer funciones matemáticas e informáticas. - Conocimiento de temas complejos como bucles, interruptores, secuencias y cable de datos. - Utiliza las operaciones aritméticas, estadísticas y técnica para la resolución de problemas. |
| RECURSOS | <ul style="list-style-type: none"> - Set LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3. - Visual Studio Code. |
| ESTRUCTURA DETALLA DE LA ACTIVIDAD | |

| | |
|---|-------------------------------|
| <pre> mB.wait_while('running') mC.wait_while('running') run=False # set run to False so that the loop in the playSound thread # stops repeating </pre> <p><u>CONTINUAR</u></p> <p>El robot reproducirá continuamente el sonido de 'Motor inactivo' hasta que el robot se haya movido hacia atrás en dos rotaciones de rueda a una velocidad de -500.</p> | <p>45 minutos</p> |
| <p>Sesión 2: Programando Cable de Datos</p> | |
| <p><u>CONECTAR</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - En este programa, el robot no se mueve y se asume que un objeto como su mano será llevado hacia el sensor de ultrasonido del robot. - Un bucle mide continuamente la distancia a un objeto (se supone que inicialmente está a más de 8 cm de distancia) y muestra la distancia medida en la pantalla del ladrillo. - El bucle sale cuando el programa detecta que la distancia al objeto reflectante es inferior a 8 cm y, a continuación, se muestra una imagen de dos ojos llamada "Arriba" durante dos segundos. | <p>10 minutos</p> |
| <p><u>CONSTRUIR</u></p> <p>Prototipo:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Base Motriz</p> </div> | <p>15 - 30 minutos</p> |
| <p><u>CONTEMPLAR</u></p> <p>Solución en Código:</p> | <p>35 minutos</p> |

```
#!/usr/bin/env python3
from ev3dev.ev3 import *
from time import sleep
import ev3dev.fonts as fonts
from PIL import Image, ImageDraw, ImageFont

lcd = Screen()

# Connect ultrasonic sensor to any sensor
port
us = UltrasonicSensor()
# Put the US sensor into distance mode.
us.mode='US-DIST-CM'

while us.value() > 80: # 8 cm converted to
mm
    lcd.clear()

    lcd.draw.text((40,50),str(us.value()/10)+'
cm', font=fonts.load('helvB24'))
    lcd.update()
    sleep(0.1) # so the display doesn't
change too frequently

pic = Image.open('pics/Up.bmp')
lcd.image.paste(pic, (0,0))
lcd.update()

sleep(5) # when running from Brickman,
need time to admire image
```

45 minutos

CONTINUAR

- En este programa, el robot no se mueve y se asume que un objeto como su mano será llevado hacia el sensor de ultrasónico del robot.
- Un bucle mide continuamente la distancia a un objeto (se supone que inicialmente está a más de 10 cm de distancia) y muestra la distancia medida en la pantalla del ladrillo.
- El bucle sale cuando el programa detecta que la distancia al objeto reflectante es inferior a 10 cm y, a continuación, se muestra una imagen de dos ojos llamada "Abajo" durante dos segundos.

Sesión 3:
Programando Interruptores

120 minutos

CONECTAR

Este será un programa simple de "seguidor de línea" que utiliza un sensor de un solo color. La intención es que el robot siga una línea negra que se ha dibujado sobre un tapete blanco.

Imagine que el robot se mueve a lo largo de la línea con el sensor sobre la línea negra, entonces el sensor detectará muy poca luz reflejada. Si el robot se sale de la línea, el sensor detectará una fuerte intensidad de luz reflejada, pero ¿qué tan útil es esa información? El robot no sabrá si se ha desviado del lado izquierdo de la línea o del derecho, por lo que no sabrá cómo volver hacia la línea. Entonces el truco es no intentar seguir 'la línea', es seguir un borde de la línea negra, digamos el borde derecho. Ahora, si el sensor detecta que está demasiado blanco, entonces sabemos que el robot debe girar a la izquierda para encontrar el borde nuevamente y si el sensor detecta que está demasiado negro, entonces el robot debe girar a la derecha para encontrar el borde nuevamente. En otras palabras.

1. Si el sensor de color detecta luz reflejada débil (es decir, sobre una superficie negra), el robot debe realizar un giro medio a la derecha (velocidad del motor B = 50%, velocidad del motor C = 0%).
2. Si el sensor de color detecta una luz reflejada intensa (es decir, sobre una superficie blanca), el robot debe realizar un giro medio a la izquierda (velocidad del motor B = 0%, velocidad del motor C = 50%).

CONSTRUIR

Prototipo:



Base Motriz

10 minutos

15 - 30 minutos

35 minutos

CONTEMPLAR

Solución en Código:

```
#!/usr/bin/env python3
from ev3dev.ev3 import *

btn = Button() # will use any button to
stop script

cl = ColorSensor()
# Put the color sensor into COL-REFLECT
mode
# to measure reflected light intensity.
# In this mode the sensor will return a
value between 0 and 100
cl.mode='COL-REFLECT'

# Attach large motors to ports B and C
mB = LargeMotor('outB')
mC = LargeMotor('outC')

while not btn.any(): # exit loop when
any button pressed
    if cl.value()<30: # weak reflection
so over black line
        # medium turn right
        mB.run_forever(speed_sp=450)
        mC.stop(stop_action='brake')
    else: # strong reflection (>=30) so
over white surface
        # medium turn left
        mB.stop(stop_action='brake')
        mC.run_forever(speed_sp=450)

mB.stop(stop_action='brake')
mC.stop(stop_action='brake')
```

45 minutos

CONTINUAR

Este será un programa simple de "seguidor de línea" que utiliza un sensor de un solo color. La intención es que el robot siga una línea negra que se ha dibujado sobre un tapete blanco.

Imagine que el robot se mueve a lo largo de la línea con el sensor sobre la línea negra, entonces el sensor detectará muy poca luz reflejada. Si el robot se sale de la línea, el sensor detectará una fuerte intensidad de luz reflejada, pero ¿qué tan útil es esa información? El robot

CONTEMPLAR

Solución en Código:

```
#!/usr/bin/env python3
from ev3dev.ev3 import *
from time import sleep, time

mB = LargeMotor('outB'); mC =
LargeMotor('outC')

ts = TouchSensor()

Presses=0 # Number of presses (actually
releases)
PreviousState=0

Sound.beep() # signal to start presses

StartTime=time()
while (time()-StartTime)<5: # loop until
5 seconds have passed
    CurrentState=ts.value()
    if PreviousState==1 and
CurrentState==0: # button has been released
        Presses+=1 # Short for Presses =
Presses + 1
        PreviousState=CurrentState # Ready
for next loop
        sleep(0.01)

mB.run_to_rel_pos(position_sp=Presses*360,
speed_sp=450, stop_action='brake')
mC.run_to_rel_pos(position_sp=Presses*360,
speed_sp=450, stop_action='brake')

# Wait for motors to complete
mB.wait_while ('corriendo');
mC.wait_while ('corriendo')
```

CONTINUAR

El usuario dispondrá de 3 segundos durante los cuales presionará el sensor táctil varias veces. Luego, el robot se moverá hacia atrás con una velocidad del -50% durante un número de rotaciones de rueda igual al número de veces que se presionó el sensor.

35 minutos

45 minutos

Elaboración propia.

Anexo 4. Guía de Actividades 4

| GUÍA DE ACTIVIDADES | |
|--|--|
| <p>UNIDAD 4 ACTIVIDAD 4</p> <p>TÍTULO: Modelos Avanzados</p> <p>NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Conceptos Avanzados de Programación Nivel: Avanzado</p> | <p>Tamaño del Grupo: Máx. 3 integrantes</p> <p>Sesiones: 13 y 14</p> |
| OBJETIVO | <ul style="list-style-type: none"> - Identificar la solución del problema y utilizar las funciones informáticas. - Realizar de manera ordenada la lógica algorítmica. - Cumplir con las tareas dentro del tiempo establecido. - Desarrollar el algoritmo y modelos de prototipados complejos. - Conoce las estructuras de datos utilizando un lenguaje de programación. |
| RESULTADOS DE APRENDIZAJE | <ul style="list-style-type: none"> - Fortalecer la lógica matemática. - Uso de funciones matemáticas e informáticas. - Desarrollar la creatividad e ingeniería en el ensamblaje. |
| RECURSOS | <ul style="list-style-type: none"> - Set LEGO® MINDSTORMS® Education Ev3. - Visual Studio Code. |
| ESTRUCTURA DETALLA DE LA ACTIVIDAD | |

| | |
|---|------------------------|
| Sesión 1: Programando el Seleccionador de Colores | 120 minutos |
| <p><u>CONECTAR</u></p> <p>Escanea y carga objetos coloreados y permite que el Seccionador de Color los coloque en la zona adecuada.</p> <p>El Seleccionador de Color utiliza el sensor táctil, de color y los motores para controlar sus movimientos.</p> | 10 minutos |
| <p><u>CONSTRUIR</u></p> <p style="text-align: center;">Prototipo:</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">Seleccionador de Colores</p> </div> | 15 - 30 minutos |
| <p><u>CONTEMPLAR</u></p> <p style="text-align: center;">Solución en Código:</p> <pre>#!/usr/bin/env pybricks-micropython from pybricks import ev3brick as brick from pybricks.ev3devices import Motor, TouchSensor, ColorSensor from pybricks.parameters import Port, Button, Color, ImageFile, SoundFile from pybricks.tools import wait # The colored objects are either red, green, blue, or yellow. POSSIBLE_COLORS = (Color.RED, Color.GREEN, Color.BLUE, Color.YELLOW) # Initialize the motors that drive the conveyor belt and eject the objects. belt_motor = Motor(Port.D)</pre> | 35 minutos |

```

feed_motor = Motor(Port.A)

# Initialize the Touch Sensor. It is used to detect
when the belt motor
# has moved the sorter module all the way to the
left.
touch_sensor = TouchSensor(Port.S1)

# Initialize the Color Sensor. It is used to detect
the color of the objects.
color_sensor = ColorSensor(Port.S3)

# This is the main loop. It waits for you to scan
and insert 8 colored objects.
# Then it sorts them by color. Then the process
starts over and you can scan
# and insert the next set of colored objects.
while True:
    # Get the feed motor in the correct starting
    position.
    # This is done by running the motor forward
    until it stalls. This
    # means that it cannot move any further. From
    this end point, the motor
    # rotates backward by 180 degrees. Then it is
    in the starting position.
    feed_motor.run_until_stalled(120)
    feed_motor.run_angle(450, -180)

    # Get the conveyor belt motor in the correct
    starting position.
    # This is done by first running the belt motor
    backward until the
    # touch sensor becomes pressed. Then the motor
    stops, and the the angle is
    # reset to zero. This means that when it
    rotates backward to zero later
    # on, it returns to this starting position.
    belt_motor.run(-500)
    while not touch_sensor.pressed():
        pass
    belt_motor.stop()
    wait(1000)
    belt_motor.reset_angle(0)

    # Clear all the contents from the display.
    brick.display.clear()

    # When we scan the objects, we store all the
    color numbers in a list.
    # We start with an empty list. It will grow as
    we add colors to it.
    color_list = []

    # This loop scans the colors of the objects.
    It repeats until 8 objects

```

```

# are scanned and placed in the chute. This is
done by repeating the loop
# while the length of the list is still less
than 8.
while len(color_list) < 8:
    # Show an arrow that points to the color
    sensor.
    brick.display.image(ImageFile.RIGHT)
    # Show how many colored objects we have
    already scanned.
    brick.display.text(len(color_list))
    # Wait for the center button to be
    pressed or a color to be scanned.
    while True:
        # Store True if the center button
        is pressed or False if not.
        pressed = Button.CENTER in
        brick.buttons()
        # Store the color measured by the
        Color Sensor.
        color = color_sensor.color()
        # If the center button is pressed
        or a color is detected,
        # break out of the loop.
        if pressed or color in
        POSSIBLE_COLORS:
            break
    if pressed:
        # If the button was pressed, end
        the loop early.
        # We will no longer wait for any
        remaining objects
        # to be scanned and added to the
        chute.
        break
    else:
        # Otherwise, a color was scanned.
        # So we add (append) it to the list.
        brick.sound.beep(1000, 100, 100)
        color_list.append(color)

# We don't want to register the same
color once more if we're
# still looking at the same object. So
before we continue, we
# wait until the sensor no longer sees
the object.
while color_sensor.color() in
POSSIBLE_COLORS:
    pass
brick.sound.beep(2000, 100, 100)

# Show an arrow pointing to the center
button,
# to ask if we are done.
brick.display.image(ImageFile.BACKWARD)
wait(2000)

```

```

# Play a sound and show an image to indicate
that we are done scanning.
brick.sound.file(SoundFile.READY)
brick.display.image(ImageFile.EV3)

# Now sort the bricks according the list of
colors that we stored.
# We do this by going over each color in the
list in a loop.
for color in color_list:

    # Wait for one second between each
    sorting action.
    wait(1000)

    # Run the conveyor belt motor to the
    right position based on the color.
    if color == Color.BLUE:
        brick.sound.file(SoundFile.BLUE)
        belt_motor.run_target(500, 10)
    elif color == Color.GREEN:
        brick.sound.file(SoundFile.GREEN)
        belt_motor.run_target(500, 132)
    elif color == Color.YELLOW:
        brick.sound.file(SoundFile.YELLOW)
        belt_motor.run_target(500, 360)
    elif color == Color.RED:
        brick.sound.file(SoundFile.RED)
        belt_motor.run_target(500, 530)

    # Now that the conveyor belt is in the
    correct position,
    # eject the colored object.
    feed_motor.run_angle(1500, 90)
    feed_motor.run_angle(1500, -90)

```

CONTINUAR

Escanea y carga objetos de los colores amarillo y rojo y azul y permite que el Seccionador de Color los coloque en la zona adecuada.

El Seleccionador de Color utiliza el sensor táctil, de color y los motores para controlar sus movimientos.

45 minutos

Sesión 2:
Programando el Brazo del Robot H25

120 minutos

CONECTAR

10 minutos

Recoger objetos en ubicaciones específicas y ubicarlo en un lugar.

Este brazo utiliza el sensor de color y táctil para controlar sus movimientos.

CONSTRUIR

**15 - 30
minutos**

Prototipo:



Brazo de Robot H25

CONTEMPLAR

35 minutos

Solución en Código:

```
#!/usr/bin/env pybricks-micropython

from pybricks import ev3brick as brick
from pybricks.ev3devices import Motor, TouchSensor,
ColorSensor
from pybricks.parameters import Port, Stop,
Direction
from pybricks.tools import wait

# Configure the gripper motor on Port A with default
settings.
gripper_motor = Motor(Port.A)

# Configure the elbow motor. It has an 8-teeth and a
40-teeth gear
# connected to it. We would like positive speed
values to make the
# arm go upward. This corresponds to
counterclockwise rotation
# of the motor.
elbow_motor = Motor(Port.B,
Direction.COUNTERCLOCKWISE, [8, 40])

# Configure the motor that rotates the base. It has
a 12-teeth and a
# 36-teeth gear connected to it. We would like
positive speed values
# to make the arm go away from the Touch Sensor.
This corresponds
```

```

# to counterclockwise rotation of the motor.
base_motor = Motor(Port.C,
Direction.COUNTERCLOCKWISE, [12, 36])

# Limit the elbow and base accelerations. This
results in
# very smooth motion. Like an industrial robot.
elbow_motor.set_run_settings(60, 120)
base_motor.set_run_settings(60, 120)

# Set up the Touch Sensor. It acts as an end-switch
in the base
# of the robot arm. It defines the starting point of
the base.
base_switch = TouchSensor(Port.S1)

# Set up the Color Sensor. This sensor detects when
the elbow
# is in the starting position. This is when the
sensor sees the
# white beam up close.
elbow_sensor = ColorSensor(Port.S3)

# Initialize the elbow. First make it go down for
one second.
# Then make it go upwards slowly (15 degrees per
second) until
# the Color Sensor detects the white beam. Then
reset the motor
# angle to make this the zero point. Finally, hold
the motor
# in place so it does not move.
elbow_motor.run_time(-30, 1000)
elbow_motor.run(15)
while elbow_sensor.reflection() < 32:
    wait(10)
elbow_motor.reset_angle(0)
elbow_motor.stop(Stop.HOLD)

# Initialize the base. First rotate it until the
Touch Sensor
# in the base is pressed. Reset the motor angle to
make this
# the zero point. Then hold the motor in place so it
does not move.
base_motor.run(-60)
while not base_switch.pressed():
    wait(10)
base_motor.reset_angle(0)
base_motor.stop(Stop.HOLD)

# Initialize the gripper. First rotate the motor
until it stalls.
# Stalling means that it cannot move any further.
This position
# corresponds to the closed position. Then rotate
the motor

```

```

# by 90 degrees such that the gripper is open.
gripper_motor.run_until_stalled(200, Stop.COAST, 50)
gripper_motor.reset_angle(0)
gripper_motor.run_target(200, -90)

def robot_pick(position):
    # This function makes the robot base rotate to
    # the indicated
    # position. There it lowers the elbow, closes
    # the gripper, and
    # raises the elbow to pick up the object.
    # Rotate to the pick-up position.
    base_motor.run_target(60, position, Stop.HOLD)
    # Lower the arm.
    elbow_motor.run_target(60, -40)
    # Close the gripper to grab the wheel stack.
    gripper_motor.run_until_stalled(200,
    Stop.HOLD, 50)
    # Raise the arm to lift the wheel stack.
    elbow_motor.run_target(60, 0, Stop.HOLD)

def robot_release(position):
    # This function makes the robot base rotate to
    # the indicated
    # position. There it lowers the elbow, opens
    # the gripper to
    # release the object. Then it raises its arm
    # again.
    # Rotate to the drop-off position.
    base_motor.run_target(60, position, Stop.HOLD)
    # Lower the arm to put the wheel stack on the
    # ground.
    elbow_motor.run_target(60, -40)
    # Open the gripper to release the wheel stack.
    gripper_motor.run_target(200, -90)
    # Raise the arm.
    elbow_motor.run_target(60, 0, Stop.HOLD)

# Play three beeps to indicate that the
# initialization is complete.
brick.sound.beeps(3)

# Define the three destinations for picking up and
# moving the wheel stacks.
LEFT = 160
MIDDLE = 100
RIGHT = 40

# This is the main part of the program. It is a loop
# that repeats endlessly.
#
# First, the robot moves the object on the left
# towards the middle.
# Second, the robot moves the object on the right
# towards the left.
# Finally, the robot moves the object that is now in
# the middle, to the right.

```

```
#
# Now we have a wheel stack on the left and on the
right as before, but they
# have switched places. Then the loop repeats to do
this over and over.
while True:
    # Move a wheel stack from the left to the
    middle.
    robot_pick(LEFT)
    robot_release(MIDDLE)

    # Move a wheel stack from the right to the
    left.
    robot_pick(RIGHT)
    robot_release(LEFT)

    # Move a wheel stack from the middle to the
    right.
    robot_pick(MIDDLE)
    robot_release(RIGHT)
```

CONTINUAR

Recoger objetos en ubicaciones específicas y ubicarlo en un lugar, mientras reproduce un sonido de alerta cuando va ubicando los objetos.

Este brazo utiliza el sensor de color y táctil para controlar sus movimientos.

45 minutos

Elaboración propia.



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Cumbe Morán Ingrid Germania** con C.C: # **0952938645** autor del trabajo de titulación: **Análisis del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 alineado a la robótica para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en asignaturas de programación de la Carrera de Ciencias de la Computación.** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 11 de marzo de 2021

f. _____

Cumbe Morán Ingrid Germania

C.C: 0952938645

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

| | | | |
|---|--|--|------------|
| TEMA Y SUBTEMA: | Análisis del set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 alineado a la robótica para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en asignaturas de programación de la Carrera de Ciencias de la Computación. | | |
| AUTOR(ES) | Ingrid Germania, Cumbe Morán | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR (ES) | Ing. Roberto, García Sánchez | | |
| INSTITUCIÓN: | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | | |
| FACULTAD: | Facultad de Ingeniería | | |
| CARRERA: | Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales | | |
| TÍTULO OBTENIDO: | Ingeniero en Sistemas Computacionales | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | 11 de marzo del 2021 | No. DE PÁGINAS: | 113 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | Educación Superior, Robótica, Herramientas Tecnológicas Educativas | | |
| PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS: | Programación, LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3, Robótica, Educación, Habilidades | | |
| RESUMEN/ABSTRACT: | <p>El presente trabajo plantea analizar el impacto de la aplicación del set de robótica LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 en el proceso de enseñanza-aprendizaje, estableciendo una metodología con una propuesta de guía de las actividades, logradas a través de la comprensión de los conceptos básicos de la programación, de los lenguajes, de la robótica, del constructivismo y así mismo abordando diferentes temas, conceptos y criterios de expertos. A través de una metodología de investigación mixta, mediante instrumentos de recolección de datos dirigido a estudiantes y docentes de la carrera de Computación; con ello se analiza el set LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 alineado a la robótica y proporcionando el estudio de la programación basada en textos, evidenciando la información analizada definiendo las habilidades de resolución de problemas que deben desarrollarse dentro del aprendizaje de la programación en el aula. De esta base parte el análisis del set proporcionando una metodología de aprendizaje que acompañe las actividades de la herramienta dentro del aula, de modo que fortalezca las habilidades cognitivas y las destrezas.</p> | | |
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | |
| CONTACTO CON AUTOR: | Teléfono: +593-982-376582 | E-mail: ingrid.cumbe@cu.ucsg.edu.ec ingridcumbe17@gmail.com | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE): | Nombre: Ing. Edison, Toala Quimí, Mgs. | | |
| | Teléfono: +593 99-097-6776 | | |
| | E-mail: edison.toala@ucsg.edu.ec | | |
| SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA | | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | | |