



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA

Tema:

ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA A ESTUDIANTES DE 3RO DE BACHILLERATO EN LA UNIDAD EDUCATIVA “SAN FRANCISCO”, IBARRA, ECUADOR.

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de
Magister en Tecnología e Innovación Educativa

AUTOR:

MSc. Juan Carlos Segovia Sánchez

TUTOR:

MSc. Fausto Eduardo Tapia Gudiño

IBARRA – ECUADOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA	1003436068	
APELLIDOS Y NOMBRES	Segovia Sánchez Juan Carlos	
DIRECCIÓN	Luis Andrade 1-76 y José Tobar y Tobar, Ibarra	
EMAIL	juanksego36@hotmail.com	
TELÉFONO FIJO	062955788	TELÉFONO MÓVIL 0997750136

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	Estrategia Metodológica para la Enseñanza de la Robótica a Estudiantes de 3ro de Bachillerato en la Unidad Educativa "San Francisco", Ibarra, Ecuador.
AUTOR	Segovia Sánchez Juan Carlos
FECHA	03 de octubre de 2023
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Magister en Tecnología e Innovación Educativa
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Fausto Eduardo Tapia Gudiño / MSc. Carpio Pineda Manosalvas

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 03 días del mes de octubre de 2023

EL AUTOR:

Juan Carlos Segovia Sánchez
c.c. 1003436068

Ibarra, 28 de junio de 2023.



Dra. Lucía Yépez
Decana
Facultad de Postgrado

ASUNTO: Conformidad con documento final

Señora Decana: Lucía Yépez

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo final de grado: “ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA A ESTUDIANTES DE 3RO DE BACHILLERATO EN LA UNIDAD EDUCATIVA SAN FRANCISCO, IBARRA, ECUADOR” del maestrante, Juan Carlos Segovia, de la Maestría de Tecnología e Innovación Educativa, certificamos que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

Atentamente,

	Apellidos y Nombres	Firma
Tutor/a	MSc. Fausto Tapia	
Asesor/a	MSc. Carpio Pineda	

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA

“Estrategia Metodológica para la Enseñanza de la Robótica a Estudiantes de 3ro de Bachillerato en la Unidad Educativa “San Francisco”, Ibarra, Ecuador”

Autor: Segovia Sánchez Juan Carlos

Tutor: MSc. Fausto Eduardo Tapia Gudiño

Año: 2023

RESUMEN

Cada vez son más las instituciones educativas que incorporan la materia de robótica en su malla curricular debido a la importancia de esta en la actualidad y más aún a futuro. El problema es que no existe una metodología comprobada que se adapte a cualquier práctica que se desee realizar en clases de robótica. Esta investigación está enfocada en proponer una estrategia metodológica para la enseñanza de la robótica educativa a estudiantes de tercero de bachillerato de la unidad educativa fiscomisional “San Francisco” en Ibarra. La muestra fue de 16 estudiantes del tercero de bachillerato, a quienes se les aplicó una encuesta de diagnóstico inicial para conocer el punto de partida. Se analizó las metodologías que se están aplicando en otros países, obteniendo una tabla de herramientas de enseñanza de la robótica en los distintos países. Con esta información se diseñó la propuesta metodológica estructurada en fases para cualquier práctica que se desee llevar a cabo. También se presenta una práctica específica la cual consistió en el diseño, construcción y programación de un robot capaz de ser controlado por medio de una aplicación de celular o ser programado para recorrer una trayectoria específica. Se determinó que los estudiantes de bachillerato tienen mayor afinidad con el armado de robots con componentes electrónicos y piezas diseñadas por ellos mismos en computador, por lo que se descartó la utilización de simuladores virtuales y kits de robótica de LEGO. Los resultados fueron, que los estudiantes aprendieron a armar un robot desde cero, además de varios conceptos relacionados a la electrónica, el diseño mecánico y la programación. También, se validó sus conocimientos por medio de una evaluación final y se comprobó su nivel de satisfacción con la encuesta realizada, la cual muestra el nivel de conocimiento adquirido con el proyecto realizado.

Palabras clave: Innovación educativa, métodos de enseñanza, educación, robótica.

MASTER'S PROGRAM IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND INNOVATION
“Methodological Strategy for Teaching Robotics to 3rd Year High School Students at the
“San Francisco” Educational Unit, Ibarra, Ecuador”

Author: Segovia Sánchez Juan Carlos

Tutor: MSc. Fausto Eduardo Tapia Gudiño

Year: 2023

ABSTRACT

More and more educational institutions are incorporating the subject of robotics in their curricula due to its importance today and even more so in the future. The problem is that there is no proven methodology that adapts to any practice that you want to do in robotics classes. This research is focused on proposing a methodological strategy for teaching educational robotics to third-year high school students from the "San Francisco de Asís" educational institution in Ibarra. The sample consisted of 16 students from the third year of high school, to whom an initial diagnostic survey was applied to find out the starting point. The methodologies that are being applied in other countries were analyzed, obtaining a table of robotics teaching tools in the different countries. With this information, the methodological proposal structured in phases was designed for any practice that one wishes to carry out. A specific practice is also presented, which consisted in the design, construction and programming of a robot capable of being controlled by means of a cell phone application or being programmed to travel a specific trajectory. It was determined that high school students have a greater affinity with assembling robots with electronic components and pieces designed by themselves on the computer, so the use of virtual simulators and LEGO robotics kits was ruled out. The results were that the students learned to assemble a robot from scratch, in addition to various concepts related to electronics, mechanical design and programming. Also, their knowledge was validated through a final evaluation and their level of satisfaction with the survey carried out was verified, which shows the level of knowledge acquired with the project carried out.

Keywords: Educational innovation, teaching methods, education, robotics.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme dado un hogar estable, una familia maravillosa, salud mental y física, alimento, vestimenta y buenos amigos en quien confiar.

Agradezco a mis padres Sandra Sánchez y Carlos Segovia, por su apoyo incondicional, por su amor y respeto, por fomentar la unión en familia, por la educación y por la libertad que me han dado para tomar mis propias decisiones.

Agradezco a mi hermana Ana María Segovia, por estar conmigo desde que nacimos hasta la fecha y posteriormente, por su amor y generosidad.

Agradezco a mi esposa Mishel Chicaiza por el amor que me ha demostrado por más de 2 años que estamos juntos. Por ayudarme en todo lo que he necesitado. Por estar ahí en las buenas y en las malas sin importar en qué circunstancias nos encontremos. Por dedicarme tiempo y esfuerzo para cumplir con mis trabajos y por cuidar de nuestro hermoso hijo Liam Brail estos 14 meses.

Juan Carlos Segovia Sánchez

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a mi esposa Mishel Chicaiza y a mi hijo Liam Brail, porque son mi familia y los que han estado y estarán conmigo en las buenas y en las malas hasta que la muerte nos separe. Los amo mucho y que Dios les bendiga siempre. Todo mi esfuerzo y dedicación van para mi familia.

Juan Carlos Segovia Sánchez

RECONOCIMIENTO

Un agradecimiento especial a la unidad educativa fiscomisional “San Francisco” de Ibarra por crear el taller de robótica, por darme la confianza para dictar esta materia, por dar las facilidades para realizar el desarrollo de esta estrategia metodológica y por permitir evaluar el progreso de los estudiantes, así como realizar las encuestas necesarias para concretar este trabajo de investigación.

Un agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte por ofrecer esta maestría en tecnología e innovación educativa para docentes, la cual es de gran utilidad para crecer profesionalmente y aumentar nuestros conocimientos en educación e innovación.

Juan Carlos Segovia Sánchez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
RECONOCIMIENTO.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Preguntas de investigación.....	6
1.4 Objetivos de la investigación	6
1.4.2 Objetivos específicos	7
1.5 Justificación	7
1.6 Marco Teórico.....	9
1.6.1 Robótica	9
1.6.2 Robótica educativa.....	10
1.6.3 Simuladores virtuales de robótica	12
2 MATERIALES Y MÉTODOS	14
2.1 Descripción del área de estudio	14
2.2 Enfoque de la investigación	15
2.3 Tipo de investigación	15
2.4 Diseño de la investigación	16
2.4.1 Investigación de campo o directa.....	16
2.4.2 Investigación Documental-Bibliográfica	16
2.4.3 Investigación Descriptiva.....	16
2.5 Técnicas e instrumentos de investigación.....	16
2.5.1 Los talleres focales.....	16
2.5.2 Encuesta	17
2.5.3 Observación	17
2.5.4 Las técnicas bibliográficas	17
2.6 Procedimiento de la investigación	17
2.7 Métodos de investigación	19
2.7.1 Método analítico – sintético.....	19

2.8 Métodos de enseñanza de la robótica.....	19
2.8.1 Método de Proyecto-Construcción	19
2.8.2 Aprendizaje basado en proyectos.....	20
2.8.3 Realidad aumentada para la enseñanza de la robótica	21
2.8.4 Aprendizaje basado en problemas	21
2.8.5 Gamificación.....	22
2.8.6 Aprendizaje cooperativo	23
2.8.7 Método Montessori	23
2.9 Análisis de las herramientas de enseñanza de la robótica.....	23
2.10 Estrategias metodológicas.....	25
2.10.1 Elementos de las estrategias metodológicas	26
2.11 Estrategia educativa	27
2.12 Población y muestra.....	28
2.12.1 Población.....	28
2.12.2 Muestra	29
2.13 Justificación de la propuesta	29
2.14 Selección de las estrategias metodológicas.....	29
2.15 Descripción de las estrategias metodológicas.....	30
2.15.1 Los simuladores virtuales	30
2.15.2 Kits de lego mindstorms NXT	31
2.15.3 Armado de robots desde cero con componentes electrónicos	32
2.16 Consideraciones bioéticas	33
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1 Análisis de la Primera Encuesta de Diagnóstico Previa a la Aplicación de la Estrategia Metodológica	35
3.1.1 Tiempo que llevan aprendiendo robótica los estudiantes	35
3.1.2 Conocimiento de robótica en una escala del 1 al 10.....	36
3.1.3 Aprendizaje de la robótica con los simuladores virtuales.....	37
3.1.4 Experiencia al elaborar robots sencillos con materiales reciclados	38
3.1.5 Experiencia al utilizar los kits de robótica que tiene la unidad educativa	39
3.1.6 La metodología utilizada en clase de aprendizaje basado en retos	40
3.1.7 Trabajar con proyectos en los que el estudiante debe consultar y buscar solución a los problemas es mejor que sólo escuchar clases de forma pasiva	40
3.1.8 Área del conocimiento respecto a la robótica más escogida por los estudiantes....	42
3.1.9 Recomendación de los estudiantes a sus amigos de estudiar robótica.....	43
3.1.10 Continuidad de los estudiantes de robótica a estudiar ingeniería en la universidad	43
3.2 Diseño de la propuesta	44

3.3 Aplicación de la propuesta.....	47
3.4 Manual de la práctica	48
3.5 Programación del robot.....	56
3.6 Evaluación de la práctica posterior a la aplicación de la estrategia metodológica	61
3.7 Análisis de la encuesta posterior a la aplicación de la estrategia metodológica	65
3.8 Discusión.....	71
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
4.1 Conclusiones	75
4.2 Recomendaciones.....	76
5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS	86
Anexo I. Encuesta de diagnóstico previa a la aplicación de la estrategia metodológica	86
Anexo II. Encuesta Posterior a la Aplicación de la Estrategia Metodológica	89
Anexo III. Evaluación de la Práctica Realizada en Clase Posterior a la Aplicación de la Estrategia Metodológica	92
Anexo IV. Fotografías de los Estudiantes.....	94
Anexo V. Fotografías Durante la Aplicación de la Estrategia.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA NÚM.	DESCRIPCIÓN	PÁG.
Figura 1	Robot Asimo desarrollado por la empresa honda	9
Figura 2	Robot seguido de línea para aprender robótica	10
Figura 3	Mapa de ubicación de la Unidad Educativa “San Francisco” de Ibarra.....	14
Figura 4	Estudiante exponiendo su videojuego realizado con simulador de programación Scratch.....	30
Figura 5	Grupo de estudiantes mujeres muy felices con sus clases de robótica.....	31
Figura 6	Estudiantes soldando con cautín los cables conectores al Arduino.....	32
Figura 7	Tiempo que lleva aprendiendo robótica los estudiantes.....	35
Figura 8	Conocimiento de robótica en una escala del 1 al 10	36
Figura 9	Aprendizaje de la robótica con los simuladores virtuales.	37
Figura 10	Experiencia al elaborar robots sencillos con materiales reciclados	38
Figura 11	Experiencia al utilizar los kits de robótica que tiene la unidad educativa.....	39
Figura 12	La metodología utilizada en clase de aprendizaje basado en retos	40
Figura 13	Trabajar con proyectos en los que el estudiante debe consultar y buscar solución a los problemas	40
Figura 14	Área del conocimiento respecto a la robótica más escogida por los estudiantes .	42
Figura 15	Recomendación de los estudiantes a sus amigos de estudiar robótica.....	43
Figura 16	Continuidad de los estudiantes de robótica a estudiar ingeniería en la universidad	43
Figura 17	Componentes para el armado del robot.....	49
Figura 18	Soportes de motores con sus pernos.....	49
Figura 19	Motorreductores amarillos soldados sus cables	50
Figura 20	Ensamblaje de los motorreductores con sus soportes	50
Figura 21	Ruedas omnidireccionales para el robot.....	51
Figura 22	Ensamblaje de las ruedas en sus respectivos motorreductores.....	51
Figura 23	Robot armado completamente con sus motores y ruedas.....	52
Figura 24	Pilares de soporte del Arduino	52
Figura 25	Ajuste del Arduino sobre el chasis del robot.....	53
Figura 26	Controlador de motores insertado sobre la placa Arduino	53
Figura 27	Sujeción de la porta pilas por medio de pernos y tuercas	54
Figura 28	Conexión de cables de motores a la placa controlador de motores.....	55
Figura 29	Conexión de los cuatro cables provenientes del módulo bluetooth en la placa controladora	55
Figura 30	Vista superior del robot con todos sus componentes ensamblados y conectados	56
Figura 31	Selección del tipo de placa electrónica en el software Arduino IDE	57
Figura 32	Selección del puerto USB donde se conectó la placa.....	57
Figura 33	Verificación de la sintaxis del código por medio del botón de compilar	58
Figura 34	Mensaje de comprobación de la compilación correcta del programa	58
Figura 35	Botón “Subir” para enviar el programa a la placa Arduino	59
Figura 36	Proceso de conexión bluetooth con el celular	59
Figura 37	Aplicación de celular “Arduino Bluetooth” y lista de dispositivos bluetooth emparejados	60
Figura 38	Mensajes de conexión bluetooth de la aplicación de celular Arduino Bluetooth	60
Figura 39	Configuración de los botones de dirección en la aplicación de celular.....	61
Figura 40	Distribución de calificaciones obtenidas por los estudiantes	62
Figura 41	Pregunta 1 de la evaluación final	63

Figura 42	Pregunta 2 de la evaluación final	63
Figura 43	Pregunta 3 de la evaluación final	64
Figura 44	Pregunta 4 de la evaluación final	64
Figura 45	Pregunta 5 de la evaluación final	65
Figura 46	Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 1	66
Figura 47	Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 2	66
Figura 48	Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 3	67
Figura 49	Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 4	67
Figura 50	Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 5	68
Figura 51	Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 6	69
Figura 52	Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 7	69
Figura 53	Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 8	70
Figura 54	Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 9	70
Figura 55	Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 10	71
Figura 56	Captura de pantalla de la encuesta de diagnóstico inicial	86
Figura 57	Captura de pantalla de la encuesta posterior a la aplicación de la estrategia metodológica.....	89
Figura 58	Captura de pantalla de la evaluación final aplicada después de la propuesta	92
Figura 59	Estudiantes mostrando su modelo de robot.....	94
Figura 60	Estudiantes conociendo los componentes del kit de robótica de lego.....	95
Figura 61	Estudiante probando su modelo robótica con tracción manual por ligas elásticas	95
Figura 62	Estudiantes entusiasmados por el logro de haber terminado de armar su robot...96	
Figura 63	Estudiantes motivados creando sus modelos de robot con su creatividad	96
Figura 64	Grupo de estudiantes siguiendo los pasos del manual para armar los robots.....97	
Figura 65	Estudiantes armando los robots con las piezas del kit de lego NXT.....97	
Figura 66	Estudiantes observando el manual de construcción del kit de robótica Lego Mindstorms	98
Figura 67	Estudiantes mostrando los robots que construyeron con el kit de robótica Lego Mindstorms	98
Figura 68	Estudiantes buscando las piezas y armando el robot con el kit de robótica Lego Mindstorms	99
Figura 69	Estudiantes orgullosos de su trabajo al armar los robots con el kit de robótica de Lego	99
Figura 70	Estudiantes armando el robot serpiente con las piezas de lego	100
Figura 71	Estudiantes conectando circuitos electrónicos con la placa Arduino	101
Figura 72	Estudiantes experimentando con la placa de pruebas	101
Figura 73	Estudiantes soldando los cables en el motor amarillo con el cautín	102
Figura 74	Estudiantes atornillando las partes del chasis del robot	102
Figura 75	Chasis de robot ensamblado motores, ruedas y el Arduino.	103
Figura 76	Estudiantes conectando focos y resistencias al Arduino	103
Figura 77	Docente explicando la programación a estudiante con su robot terminado	104
Figura 78	Estudiantes soldando espadines en la placa controladora de motores.....	104
Figura 79	Dos robots con características similares, pero con diferente diseño mecánico ..	105
Figura 80	Estudiante asegurando la porta pilas al robot con un juego de destornilladores	105
Figura 81	Robot terminado y encendido listo para ser conectado con el celular por bluetooth	106
Figura 82	Diseño de robot personalizado por los estudiantes con las letras “Panchos 2023”	106

ÍNDICE DE TABLAS

FIGURA NÚM.	DESCRIPCIÓN	PÁG.
Tabla 1	Herramientas de enseñanza de la robótica en los distintos países	23
Tabla 2	Herramientas de enseñanza de la robótica en los distintos países (continuación)....	24
Tabla 3	Herramientas de enseñanza de la robótica en los distintos países (continuación)....	25
Tabla 4	Clasificación de las estrategias didácticas	27
Tabla 5	Clasificación de las estrategias didácticas (Continuación)	28
Tabla 6	Población de estudiantes de robótica	28
Tabla 7	Propuesta metodológica para la enseñanza de la robótica	45
Tabla 8	Propuesta metodológica para la enseñanza de la robótica (Continuación).....	46
Tabla 9	Propuesta metodológica para la enseñanza de la robótica (Continuación).....	47

INTRODUCCIÓN

El ser humano a partir del siglo XXI ha incrementado exponencialmente su interacción con la tecnología cada año. Esta se encuentra presente en muchas actividades que se desarrolla en la vida cotidiana de una persona. Dentro del sistema educativo se produce un fenómeno en crecimiento respecto al uso de la robótica educativa para desarrollar habilidades esenciales en los niños y jóvenes nacidos en este siglo. Se están utilizando varios enfoques educativos, entre ellos utilizar el robot como herramienta para que el estudiante aprenda a construirlo, programarlo y posteriormente cree sus propios modelos prototipo. Con esto se logra desarrollar el pensamiento lógico-matemático, el trabajo en equipo, la creatividad, la resolución de problemas, habilidades de comunicación, entre otras.

La integración de la asignatura de robótica en los currículos escolares de educación básica promueve el conocimiento tecnológico con el objetivo de mejorar la calidad de la educación. Cabe mencionar los esfuerzos que han realizado por implementar la robótica educativa ciertos países desarrollados como Alemania, Estados Unidos, Italia, Inglaterra, España y Canadá. En México también se ha generado un aumento masivo de la enseñanza de la robótica en todos los niveles educativos. Allí se han realizado pruebas piloto en escuelas públicas para poder medir el impacto de la utilización de robots con fines didácticos y evaluar la importancia de su integración en el currículo educativo nacional. Se puede decir que en latino américa poco a poco se va despertando el interés por esta asignatura tecnológica en países como Colombia, Argentina, Brasil, Chile, Bolivia y Perú.

Existen pocos estudios relacionados a la implementación efectiva de la robótica educativa en el currículo escolar. Sin embargo, una forma de medir la efectividad de esta asignatura en un país es midiendo el desarrollo tecnológico del país y las capacidades de sus estudiantes en temas de razonamiento lógico y matemático. Los países asiáticos como Corea del Sur, China

y Japón demuestran que implementando robótica y programación logran obtener los puntajes más altos en las pruebas Pisa en ámbitos de ciencias y matemáticas. En el Ecuador, varias unidades educativas particulares principalmente de la capital Quito, ya han implementado la asignatura de robótica en su currículo desde educación básica elemental.

El objetivo del presente estudio es proponer una estrategia metodológica para la enseñanza de la robótica educativa a estudiantes de bachillerato. Se pretende mostrar el proceso de adquisición del conocimiento partiendo desde cero con estudiantes que no han estudiado robótica antes. Para esto es necesario hacer una revisión bibliográfica de las estrategias utilizadas en otros países y de los contenidos académicos previos para adentrarse a la materia de robótica educativa. Es importante empezar desde lo más básico del pensamiento computacional y razonamiento lógico, como base para resolver desafíos posteriormente.

Esta estrategia está compuesta de una serie de conceptos, temas y actividades que han sido utilizadas con los estudiantes de tercero de bachillerato de la unidad educativa “San Francisco” de la ciudad de Ibarra desde el anterior año lectivo 2021-2022 cuando se implementó la materia como parte de los talleres de educación cultural y artística, los cuales son elegibles por los estudiantes. Ha tenido muy buena acogida ya que existe un buen número de estudiantes que eligieron la materia de robótica y se sienten motivados a aprender.

1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, las carreras profesionales más demandadas por las empresas son las relacionadas a las matemáticas, ingeniería, tecnología, ciencia y arte, STEAM. En Ecuador, poco a poco se va implementando la materia de robótica en el currículum académico de instituciones particulares, debido a que estas ven la necesidad de formar estudiantes capaces de resolver problemas tecnológicos y adquieran las habilidades del siglo XXI. Además, las instituciones particulares tienen cierta libertad para modificar el currículum, a diferencia de las fiscales que deben seguir lo que dicte el ministerio de educación (Salinas, 2020).

Una gran dificultad que se ha encontrado es la implementación de laboratorios de robótica en las instituciones educativas por su alto costo de inversión inicial. Por tal motivo, y a raíz de la pandemia del 2020 se ha empezado a utilizar simuladores virtuales de robótica como una solución factible al aislamiento preventivo y de paso soluciona el problema de la inversión (Ordaz, 2021).

Es importante mencionar que existen simuladores virtuales gratuitos muy buenos y que son utilizados en todo el mundo para aprender programación textual y en bloques como son los siguientes: TinkerCAD, permite simular robótica de Arduino; MakeCode, simula varios recursos muy populares de robótica como micro:bit o LEGO, Scratch, VEX Robotics Virtual y Open Roberta. Ortega (2021), ha realizado una investigación acerca de “Elección de simuladores de robótica en la formación de docentes según su etapa educativa” obteniendo como resultados que los profesores de primaria y secundaria prefieren el simulador MakeCode, por ofrecer la simulación de robots educativos más sencillos, mientras que los profesores de bachillerato y universidad tienen preferencia por el uso del simulador TinkerCAD, ya que les permite profundizar mejor sobre los contenidos de electrónica. Este estudio obtuvo sus resultados por

medio de una encuesta realizada a docentes en formación. Pero no se evidencia la efectividad en los estudiantes, encuestando a los actores principales.

La metodología educativa debe estar diseñada de tal manera que almacene los aprendizajes teóricos y prácticos aplicando la robótica educativa que permita la construcción, manipulación y control de aprendizajes robotizados, basado en la actividad del estudiante, para conseguir un beneficio final. También es necesario diseñar actividades interactivas que despierten el espíritu competitivo, con el objetivo de que los estudiantes puedan expresar su deseo de aprender e investigar. Para la aplicación de estos recursos didácticos, el gobierno nacional debería de dotar a los establecimientos educativos de herramientas básicas, crear en su oferta educativa una asignatura relacionada con la robótica como lo hacen otros países; esto permitiría el logro de aprendizajes significativos.

Durante estos 2 años enseñando robótica en la unidad educativa “San Francisco”, se ha identificado la motivación y emoción de aprender las áreas relacionadas con la robótica como son la programación, el diseño e impresión 3D, la electrónica. Por lo tanto, se pretende investigar las estrategias más adecuadas para que los estudiantes, utilizando plataformas virtuales, adquieran estos conocimientos de la mejor manera y mantengan su entusiasmo en cada una de las clases. Además, se propone aplicar una prueba piloto en la utilización de simuladores virtuales para la enseñanza de la robótica en la unidad educativa.

1.2 Antecedentes

El propósito de esta sección está enfocado en la revisión de investigaciones efectuadas en el campo de la enseñanza de la robótica educativa, para proporcionar una base teórico-conceptual que aporte al desarrollo de esta investigación. A continuación, se presenta una serie de investigaciones, que sirve de antecedentes de este estudio, al resaltar aspectos de propuestas

metodológicas en la enseñanza de la robótica como herramienta didáctica que han sido objeto de análisis. Para tal efecto, se encuentran las siguientes:

Arenas (2013) llevó a cabo un trabajo de investigación titulado “Ambiente virtual de aprendizaje como herramienta didáctica para el aprendizaje de la robótica educativa en estudiantes del grado decimo del I.C.S desde un enfoque holístico transformador”. El propósito de este estudio se enfocó en diseñar e implementar un Ambiente Virtual de Aprendizaje con el objetivo de enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje en la elaboración de robots teleoperadores orientado a los insectoides. Como resultado se obtuvo la elaboración e implementación del ambiente de aprendizaje de la Robótica educativa que generó conmoción en la comunidad educativa a tal punto que varias ramas del conocimiento como matemáticas, español, entre otras, desean tomar como ejemplo el aula virtual de robótica para realizar sus propias aulas virtuales.

Utreras (2019) presentó su trabajo de fin de máster titulado “Enseñanza de Robótica Básica a estudiantes de décimo año de EGBS, aplicando el Aprendizaje Basado en Proyectos”. El propósito de esta investigación fue elaborar una propuesta de intervención didáctica para la enseñanza de la Robótica en la asignatura de Proyecto Escolar, mediante el aprendizaje basado en proyectos y la enseñanza STEM, empleando recursos didácticos estructurados, no estructurados y virtuales. Como resultado se obtuvo un cambio de mentalidad en los alumnos para conllevar una situación de resolución de proyectos propuestos, siendo más rápida su adaptación y aplicación entre compañeros formando ideas estructuradas de aquello que conocen y como podrían modificar para mejorarlo.

Torres (2019) realizó su investigación de postgrado con el título “Implementación de la robótica educativa en las áreas de matemáticas y ciencias de la naturaleza, para la mejora de la práctica pedagógica”. El objetivo de este trabajo fue motivar a los docentes a la integración de

la robótica en las actividades desarrolladas en el aula. Como resultado se obtuvo la integración de la robótica educativa en la enseñanza de matemática y ciencias de la naturaleza promueve el interés y la motivación de los estudiantes. Esto les permite a los docentes utilizar nuevas herramientas y estrategias para desarrollar su clase, para que sus alumnos adquieran la competencia científica tecnológica.

Morales (2018) desarrolló una tesis muy interesante titulada: “La robótica educativa para el aprendizaje de la Geometría en estudiantes de Educación Básica Regular”. El propósito de este trabajo fue utilizar la robótica educativa como herramienta para el aprendizaje de los polígonos regulares en las estudiantes del segundo grado de educación básica regular. Como resultados del diagnóstico inicial se obtuvo que los estudiantes se encuentran en el nivel de inicio, aplicando la robótica educativa, en el diagnóstico final se obtuvo que el 60% de estudiantes llegaron al nivel logro previsto y el 40% en el nivel logro destacado. Se concluyó que la robótica educativa como herramienta influye positivamente en el aprendizaje de polígonos regulares y al trabajar en equipo desarrollaron habilidades comunicativas, críticas, creativas y habilidades en el uso de las tecnologías.

Lucumí (2019) sustentó su trabajo de titulación llamado: “Una propuesta de enseñanza de la traslación mediada por robótica en grado séptimo de educación básica”. Como objetivo general de la investigación se tiene: Identificar los aportes que generan el diseño y la implementación de una propuesta de enseñanza que hace uso de la robótica a través de un software de programación MBlock para dar cuenta de la transformación de traslación en grado séptimo de educación básica. Como resultados se obtuvo que el profesor estuvo orientando a los estudiantes a través de los momentos de las situaciones didácticas (acción, formulación, validación e institucionalización), guiando al estudiante a cada una de las tareas propuestas, generando preguntas reflexivas y orientadoras, que permitieran dar respuestas a las dudas que

eventualmente se presentaban en cada una de las tareas, haciendo así devoluciones oportunas en el monitoreo entre estudiantes y artefacto.

Ortega (2021) escribió un artículo científico titulado: “Elección de simuladores de robótica en la formación de docentes según su etapa educativa”. La finalidad de este artículo fue conocer qué simulador les parece más adecuado a los docentes para utilizar en el aula, en función de la etapa educativa en la que imparten clase. Los resultados analizados por etapas educativas indican que los profesores de primaria y secundaria prefieren el simulador MakeCode, por ofrecer la simulación de robots educativos más sencillos, mientras que los profesores de bachillerato y universidad tienen preferencia por el uso del simulador TinkerCAD, ya que les permite profundizar mejor sobre los contenidos de electrónica.

Salinas (2020) obtuvo su título de magister en docencia universitaria con la tesis titulada: “Caracterización del pensamiento complejo y propuesta curricular para la asignatura de Robótica Educativa en estudiantes, Ecuador 2020”. Este estudio pretende Identificar la transdisciplinariedad en estudiantes de tercero de bachillerato general unificado y diseñar y planificar una propuesta curricular para Robótica Educativa para la “Unidad Educativa Lic. Miguel Salinas”. El resultado de esta investigación muestra la realidad educativa desde el ambiente escolar, anclada en una tradición epistemológica y pedagógica que no es capaz de reconocer la diversidad cultural presente en el aula de clase, imponiendo un tipo de conocimiento que dista mucho de lo que somos.

Andrade (2022) presentó sus tesis de maestría en innovación educativa titulada: “Estrategia metodológica que aplica la robótica educativa para el aprendizaje de la asignatura de física, en los estudiantes del tercer año de bachillerato de la Unidad Educativa “Ambrosio Andrade Palacios” del cantón Suscal, provincia del Cañar”. El objetivo general de este informe investigativo es optimizar el proceso de aprendizaje de la asignatura de física, mediante la

implementación de una estrategia metodológica que aplique tecnología educativa a fin de minimizar la “ansiedad matemática” en el aprendizaje de la asignatura de Física de los estudiantes del tercer año de bachillerato.

Chávez (2013) desarrolló su tesis titulada: “Diseño e implementación de un laboratorio virtual de robótica con tutor interactivo basado en el modelo LMS”. Este estudio propone la implementación de un Laboratorio Virtual para ayudar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la robótica utilizando la metodología Blended Learning, la cual combina la educación tradicional presencial con la nueva educación virtual a través de las plataformas digitales de aprendizaje (LMS). El resultado fue que se completó el diseño de la plataforma planteada y se ha implementado el sistema para verificar su correcto funcionamiento.

1.3 Preguntas de investigación

- ¿Cómo diagnosticar estrategias metodológicas que se estén utilizando en otros países para la enseñanza de la robótica?
- ¿Cuál es la mejor estrategia y qué recursos se deben utilizar para la enseñanza de la robótica a estudiantes de tercero de bachillerato?
- ¿Cómo se puede aplicar y validar esta estrategia en la Unidad Educativa Fiscomisional “San Francisco de Asís” de Ibarra?

1.4 Objetivos de la investigación

A continuación, se detallan los objetivos de la presente investigación:

1.4.1 Objetivo general

- Proponer una estrategia metodológica para la enseñanza de la robótica educativa a estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional “San Francisco de Asís” de Ibarra.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar estrategias metodológicas que se estén utilizando en otros países para la enseñanza de la robótica.
- Elaborar una estrategia metodológica para la enseñanza de la robótica educativa a estudiantes de tercero de bachillerato.
- Aplicar y validar una práctica específica utilizando la estrategia metodológica para enseñanza de la robótica a estudiantes de tercero de bachillerato.

1.5 Justificación

La realización de este trabajo es muy importante tomando en cuenta la educación del siglo XXI, la cual requiere de capacidades como son: la creatividad, la innovación, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación oral, la colaboración, el razonamiento cuantitativo, el pensamiento lógico, entre otros. En Ecuador, poco a poco se va implementando la materia de robótica en el currículum académico de instituciones particulares, debido a que estas ven la necesidad de formar estudiantes capaces de resolver problemas tecnológicos y adquieran las habilidades del siglo XXI. Además, las instituciones particulares tienen cierta libertad para modificar el currículo, a diferencia de las fiscales que deben seguir lo que dicte el ministerio de educación.

La educación requiere complementarse con actividades prácticas, además de la teoría vista en los salones de clase, deben apoyarse con actividades de laboratorio. El uso de los laboratorios tiene como objetivo incrementar el logro de conocimientos y la motivación de los alumnos. Una gran dificultad que se ha encontrado es la implementación de laboratorios de robótica en las instituciones educativas por su alto costo de inversión inicial. Por tal motivo, y a raíz de la pandemia del 2020 se ha empezado a utilizar simuladores virtuales de robótica

como una solución factible al aislamiento preventivo y de paso soluciona el problema de la inversión.

Se deben aplicar estrategias y técnicas didácticas innovadoras que inciten, inquieten y motiven al alumno en la adquisición de conocimientos de una forma que sea interactiva, y al mismo tiempo que no impliquen mucho costo, tal es el caso del uso de simulación por computadora. Diversos investigadores han propuesto el desarrollo de laboratorios virtuales y construcción de prototipos como alternativa para resolver los problemas de aprendizaje en los alumnos de educación básica. Algunas ventajas del uso de laboratorios virtuales en el proceso enseñanza-aprendizaje son: la diversidad metodológica, la flexibilidad y el fácil acceso a las aplicaciones informáticas.

Por lo tanto, la presente investigación constituirá un aporte, para la institución, porque al ser considerada como medio instruccional, facilitaría el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje, mediante la dinamización del proceso didáctico, además de fomentar el interés, la creatividad, el entusiasmo y la motivación del docente y los estudiantes. Se aspira que esta investigación sirva de guía para diferentes entidades educativas e instituciones que desean implementar de la materia de robótica en su currículo académico.

Se pretende investigar las estrategias más adecuadas para que los estudiantes, utilizando plataformas virtuales, adquieran estos conocimientos de forma efectiva y mantengan su entusiasmo en cada una de las clases. Además, se propone aplicar una prueba piloto en la utilización de simuladores virtuales para la enseñanza de la robótica en la unidad educativa. Luego de esto, se realizará evaluaciones en procesos físicos de robótica con el objetivo de diagnosticar el nivel de entendimiento y conocimiento que han adquirido los estudiantes luego de las prácticas en simuladores virtuales.

1.6 Marco Teórico

A continuación, se realiza la conceptualización de los temas abordados en la investigación los cuales son: robótica, robótica educativa, simuladores virtuales de robótica, kits de robótica más utilizados y estrategias metodológicas en educación.

1.6.1 Robótica

La robótica es un campo de la tecnología, que indaga el diseño y construcción de máquinas multifuncionales que son capaces de realizar un trabajo específico que necesita una precisión exacta. Mediante la aplicación de la informática al diseño. En algunas ocasiones estas máquinas son dirigidas por un software especializado que permite un control total de las funciones de los prototipos robóticos. Por consiguiente, se puede concluir que la robótica está al servicio del ser humano y no para desplazar las labores que realiza el hombre. Algunas de las disciplinas a las que le ha aportado la robótica son: agricultura, medicina, industria entre otras (Arenas, 2013).

Figura 1

Robot Asimo desarrollado por la empresa honda



(Editorial Etecé, 2020)

En la robótica se combinan varias disciplinas al mismo tiempo, como son la mecánica, la electrónica, la informática y la ingeniería de control por tanto es importante el aporte que

recibe y extrae de campos tales como el álgebra, los autómatas programables y las máquinas de estados. Además, desde su inicio como disciplina y como parte fundamental de la ingeniería la robótica ha pretendido construir artefactos que materialicen el deseo humano de crear seres a su semejanza con el fin de delegar tareas, trabajos y actividades por demás pesados y desagradables de llevar a cabo.

– Mecánica: Construyendo la estructura de un robot los estudiantes aprenden conceptos como estabilidad estructural, y transmisión y transformación de movimientos.

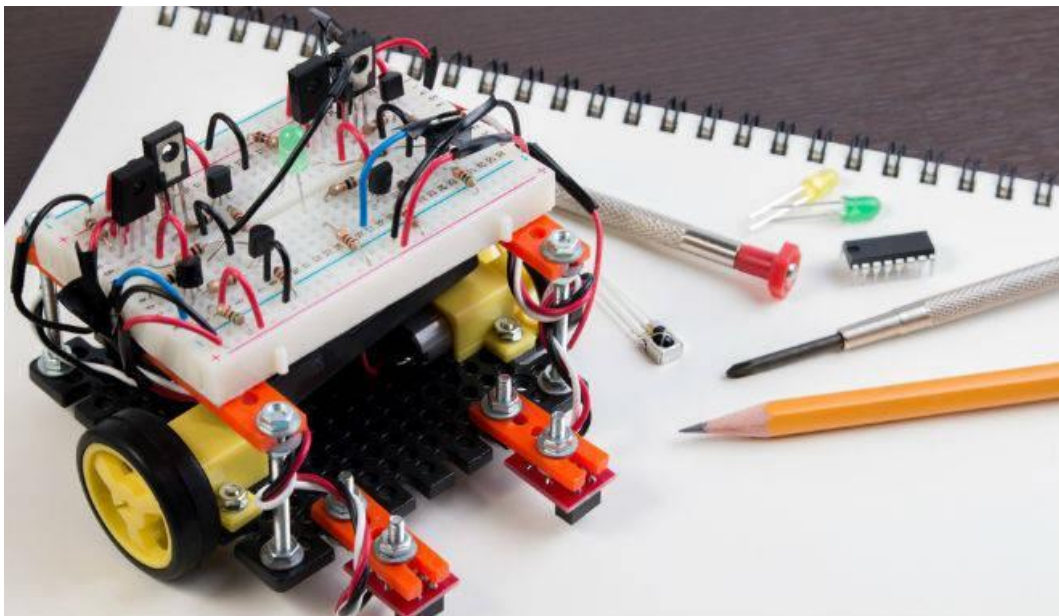
– Electrónica: Interconectando los sensores y actuadores se ponen en práctica circuitos electrónicos, manejo de motores y conceptos de retroalimentación y control.

– Informática: Programando el comportamiento del robot los estudiantes analizan las tareas necesarias para que pueda decidir las acciones a realizar a partir de información externa.

1.6.2 Robótica educativa

Figura 2

Robot seguido de línea para aprender robótica



(Unir, 2019)

La expansión de la robótica en diversas tareas del ser humano se remonta a los años 60. Esta expansión también se ha tenido lugar en las escuelas, donde la robótica educativa ha ido ganando peso con el paso de los años. Esta introducción e implementación de la robótica en las

aulas proporciona mejoras en la creatividad e imaginación de los niños, además de trabajar en equipo y dar soluciones innovadoras a problemas que se les vayan presentando. Aun así, son pocas las escuelas hoy día que tienen la robótica implantada en el horario escolar, aunque muchas sí la ofertan dentro del horario extraescolar (Almeida, 2017).

La robótica educativa tiene sus raíces en el construccionismo de Papert, ya que aplicó el constructivismo de Piaget a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Lo importante era el papel que desempeñan las construcciones en el mundo real como apoyo a las construcciones mentales. Es decir, cómo los alumnos, con los conocimientos que van adquiriendo, son capaces de plasmarlo en el mundo real.

Ruiz (2007) define a la robótica educativa como “una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las Ciencias y la Tecnología”. La robótica busca que los alumnos manipulen, hagan construcciones reales a partir de sus construcciones mentales y manejen lo construido con un ordenador. Por lo tanto, podemos afirmar que la robótica educativa no es simplemente montar robots, sino que los estudiantes tienen que trabajar juntos, seguir unas indicaciones para poder construir ese robot, programarlo teniendo en cuenta qué queremos que haga y decidir cuál es la mejor manera para conseguir resolver el problema que se les ha presentado.

También hay retos para la implementación con éxito de una asignatura STEM como es la robótica educativa. Algunos son comunes a cualquier proceso de reforma educativa, como el tiempo de preparación adicional para los docentes, la necesidad de materiales y recursos específicos, o las actitudes del profesorado hacia los cambios en su práctica docente. Otros desafíos más específicos de este tipo de educación son: La integración del currículo de Matemáticas, Ciencias y Tecnología es una tarea difícil que requiere el desarrollo de un marco curricular específico; Se necesitan unas instalaciones adecuadas; Es preciso proporcionar una

formación STEM para los Profesores de Matemáticas, Ciencias y Tecnología (Satchwell, 2002).

La robótica educativa es un proceso de aprendizaje que se divide en el aprendizaje de la robótica y en el aprendizaje con la robótica. El primero contempla que el estudiante puede aprender a construir un robot o a utilizar uno de los kits comerciales que existen actualmente para ensamblarlo y en el segundo caso nos ayuda para reforzar el conocimiento de otras áreas como las matemáticas, la física, la química, la biología, la inteligencia artificial, entre otras (Pérez, 2018).

Mendoza (2020) presenta los resultados de su artículo donde se puede comprobar el gran potencial que tiene la robótica para fomentar el conocimiento de otras asignaturas, de tal manera que los estudiantes se sientan motivados a explorar nuevas formas de aprendizaje, de una manera colaborativa.

1.6.3 Simuladores virtuales de robótica

Son entornos muy reales para programar robots virtuales muy útiles para aprender robótica sin la necesidad de invertir grandes cantidades de dinero y desde cualquier parte del mundo. Existe una variedad de plataformas educativas para trabajar simuladores de los robots, pero los más populares del mercado son: Bee-bot, CoderZ, Ozobot, Dash, Codey Rocky, pro-bot, Thymio, mBot, Tello, LEGO® MINDSTORMS® EV3 y VEX IQ.

Al utilizar simuladores virtuales la computadora favorece una participación activa del alumno y puede conducir a un aprendizaje más autónomo con la ayuda de la máquina. También puede aumentar la motivación del alumno ya que al sentirse autor de lo que produce y darse cuenta de que puede controlar en un cierto grado las informaciones, el alumno se suele sentir más implicado en el proyecto que realiza (Odorico, 2004).

La materia de robótica es una actividad que emociona mucho a los estudiantes, pero las escuelas normalmente no tienen suficientes robots para que cada estudiante pueda tener su propio robot con el que trabajar para aprender a programar y es difícil asignar tareas relacionadas con la robótica.

En un estudio realizado por Liu (2013), señala que estudiantes de secundaria pública de dos clases optativas de programación con el mismo maestro que impartió ambas clases, una clase fue con robot físico de la empresa VEX y la otra clase fue con simulación de robot en el computador. Los estudiantes de ambas clases no tenían conocimientos previos. Ambas clases completaron la misma prueba previa y posterior en línea. El pre-test y el post-test contenían los mismos 50 ítems, y ambas clases completaron el pre-test alrededor de la misma fecha. No se encontraron diferencias entre las clases físicas y virtuales en sus puntajes generales posteriores a la prueba. Ambas clases comenzaron con puntuaciones similares en la prueba previa y terminaron con puntuaciones similares en la prueba posterior. Tanto la clase física como la clase virtual mostraron ganancias de aprendizaje iguales, ya que sus puntajes generales posteriores a la prueba fueron los mismos.

Sin embargo, la clase virtual mostró un beneficio de reducción de tiempo, ya que completaron el curso aproximadamente un mes antes que la clase física, sin efecto en su aprendizaje general. Esto sugiere que trabajar con los robots virtuales permitió a los estudiantes aprender de manera más eficiente. El maestro notó que los estudiantes en la clase de Física tenían que lidiar con los problemas mecánicos adicionales que surgían al trabajar con un robot físico. En consecuencia, el maestro pasó mucho más tiempo en la clase de Física ayudando a los estudiantes con problemas de comunicación entre el robot y la computadora. En la clase virtual, el maestro y los estudiantes pudieron enfocar su tiempo en la programación en lugar del lado mecánico (Liu, 2013).

2 MATERIALES Y MÉTODOS

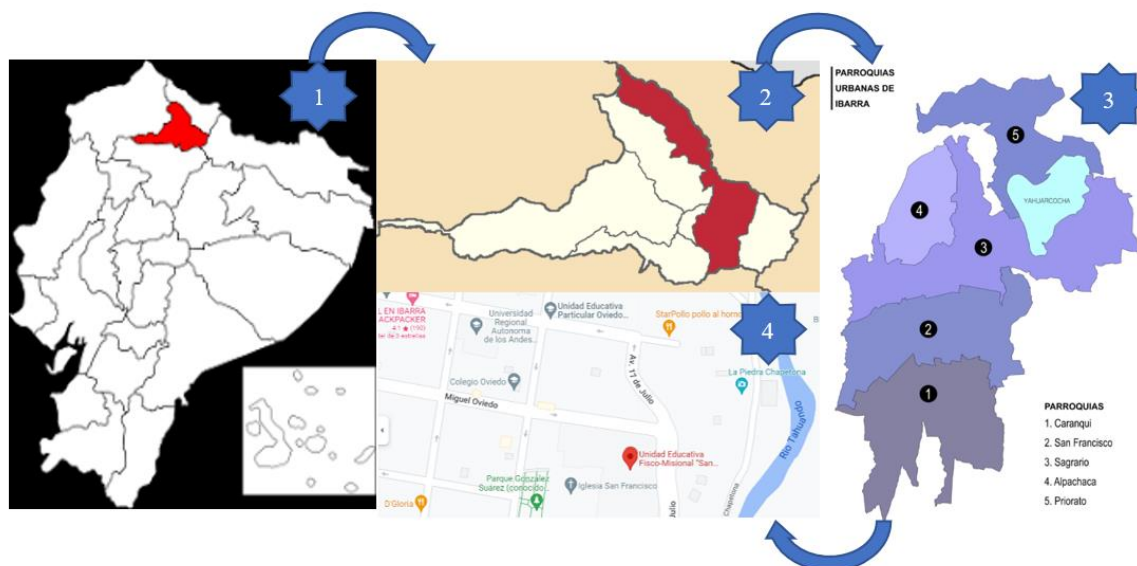
En el presente capítulo se describe el proceso metodológico desarrollado para efectos de esta investigación.

2.1 Descripción del área de estudio

En varias unidades educativas del país, en especial las particulares de la ciudad de Quito, se ha creado esta materia de robótica como parte del currículo académico obligatorio o como una materia optativa. Tal es el caso de la Unidad Educativa Fiscomisional “San Francisco”, en la cual se ha incorporado la materia desde el 2021, dentro de los talleres de artes junto con otras materias como danza, teatro o música. El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en esta unidad educativa, la cual se encuentra en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura, parroquia San Francisco, a lado de la iglesia de San Francisco de Asís, en la calle Miguel Oviedo 1-91 y Juan Montalvo. A continuación, se muestra en la Figura 3 un mapa específico de la ubicación.

Figura 3

Mapa de ubicación de la Unidad Educativa “San Francisco” de Ibarra



Por tal motivo, se propone diseñar una estrategia metodológica que permita al docente contar con una guía general de los temas a tratar en las clases de robótica. El área de estudio

está enfocada en el mejoramiento de la enseñanza de la robótica a estudiantes de bachillerato general unificado, específicamente a los estudiantes de 3ro BGU.

2.2 Enfoque de la investigación

Para el desarrollo integral investigativo se pretende un enfoque mixto, este permitirá cumplir con los objetivos planteados gracias a la amplia variedad de técnicas y metodología de investigación. El enfoque cualitativo de la investigación se fundamenta en las ideas del paradigma interpretativo desarrollado por las Ciencias Sociales, según el cual, no existe una realidad social única, más bien, variadas realidades construidas desde la óptica personal de cada uno de los individuos. Este enfoque requiere que el investigador busque y comprenda las motivaciones del grupo estudiado, abandonando su óptica personal. Este es un enfoque global y flexible, en donde se establece una relación directa entre el observador y el observado, logrando la construcción total del fenómeno, desde las diferencias individuales y estructurales básicas (Trujillo, 2019).

2.3 Tipo de investigación

El presente trabajo investigativo, parte de un enfoque cualitativo y cuantitativo, pues el enfoque cualitativo permite realizar la observación directa de la actual enseñanza de la robótica dentro de la institución educativa, logrando obtener datos de los estudiantes “grupo objetivo”. Referente al estudio que se va a realizar, se utilizará diferentes tipos de investigación, por lo tanto, se trata de una investigación mixta.

En la investigación cuantitativa intervienen: el positivismo lógico, datos sólidos y repetibles, variables y su relación, unidades de observación, realidad y abordajes estáticos, significado numérico, experimentación, generalización, objetivación de los resultados, técnicas, instrumentos de investigación (Trujillo, 2019).

2.4 Diseño de la investigación

Se asume un diseño de investigación de campo, documental-bibliográfica y descriptiva.

2.4.1 Investigación de campo o directa

Es una investigación de campo o directa ya que se realizó encuestas y observaciones con los estudiantes de bachillerato y con profesores de otras unidades educativas con el objetivo de validar la metodología educativa propuesta de forma directa.

2.4.2 Investigación Documental-Bibliográfica

También es una investigación documental-bibliográfica porque se ha obtenido información de libros, artículos científicos, blogs y páginas web. De esta forma se ha logrado fundamentar bibliográficamente el presente proyecto.

2.4.3 Investigación Descriptiva

Además, es una investigación descriptiva debido a que se pretende puntualizar las características de aprendizaje de una población o muestra de alumnos de bachillerato que han escogido la materia de robótica como taller. Con esta se valida que la estrategia metodológica sea efectiva. Adicionalmente, se toma una muestra de docentes que dictan la materia en otras unidades educativas para describir sus puntos de vista respecto a la metodología planteada.

2.5 Técnicas e instrumentos de investigación

Las técnicas e instrumentos empleadas durante el desarrollo del proceso de investigación fueron:

2.5.1 Los talleres focales

La técnica es particularmente útil para explorar los conocimientos y experiencias de las personas en un ambiente de interacción, que permite examinar lo que la persona piensa, cómo piensa y por qué piensa de esa manera. Con estos talleres se pretende conocer los conocimientos previos de los estudiantes, sus expectativas acerca de la materia y sus recomendaciones.

2.5.2 Encuesta

Será aplicada a los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa “San Francisco”, con el propósito conocer la satisfacción de la enseñanza de la robótica con la estrategia metodológica aplicada con ellos.

2.5.3 Observación

El proceso de observación fue dirigido a los estudiantes de tercero de bachillerato a fin de evidenciar como se desenvuelven en la realización de talleres en clase y el nivel de conocimiento en robótica que han adquirido con la estrategia metodológica.

2.5.4 Las técnicas bibliográficas

Esta técnica nos permite conocer las estrategias metodológicas empleadas por los docentes para propiciar la articulación teoría-práctica durante el desarrollo de las experticias formativas en la clase. Debido a que en la ciudad de Ibarra hay muy pocas instituciones educativas que imparten la materia de robótica, y considerando que es delicado el tema de ir a la institución a pedir información acerca de su metodología de enseñanza, se decidió tomar artículos científicos y tesis encontrados en Google Académico para conocer el estado actual de otras instituciones respecto a la utilización de simuladores virtuales.

2.6 Procedimiento de la investigación

De acuerdo con el objetivo general: “Proponer una estrategia metodológica para la enseñanza de la robótica educativa a estudiantes de tercero de bachillerato en la Unidad Educativa “San Francisco” de Ibarra, Ecuador”, se procedió en primer lugar a leer una cantidad considerable de artículos científicos y tesis relacionados al tema de estrategias de enseñanza aprendizaje de la robótica con el objetivo de entender cómo se está haciendo las cosas en otras instituciones educativas a nivel internacional.

Una vez entendido y analizado varias estrategias metodológicas de enseñanza, se empieza a diseñar una estrategia propia con la que se pretende llegar a un aprendizaje

significativo en los estudiantes de bachillerato. Esta estrategia debe contar como un manual a seguir por el docente, tomando en cuenta que los estudiantes no tienen un conocimiento previo acerca de este campo de la robótica. Además, se debe considerar que no se cuenta con un laboratorio equipado con instrumentos o kits de robótica. Algunos materiales se pedirán a los estudiantes para que puedan trabajar en equipos y con esto disminuir el costo por estudiante.

Seguido de esto, se procede a aplicar una prueba piloto con los estudiantes utilizando simuladores virtuales de robótica durante algunas clases explicando conceptos básicos, realizando ejercicios de aplicación y proponiendo retos a realizarse por los estudiantes dentro de su nivel de conocimientos. Una vez concluido la etapa de enseñanza, se realizará los talleres relacionados a los temas vistos en clase y que tengan un nivel retador para que los estudiantes vayan desarrollando su razonamiento lógico y asimilen de mejor forma los conocimientos.

La siguiente etapa es la aplicación de una encuesta anónima de satisfacción a enviar a los estudiantes para que puedan realizarla con calma en sus hogares. Esta debe realizarse de forma honesta con el objetivo de conocer el nivel de satisfacción de los estudiantes que ya han utilizado los simuladores virtuales. El conocimiento adquirido no es el único que debe tomarse en cuenta en esta investigación, sino también la motivación y entusiasmo de los estudiantes.

Finalmente se procede a validar la estrategia propuesta por medio de un análisis de datos con toda la información recolectada por medio de la tabulación o gráficas estadísticas. Estas nos permitirán comprender la eficacia de la estrategia metodológica para la enseñanza de la robótica a estudiantes de bachillerato. Además, es importante tener la opinión de otros docentes expertos en la materia de robótica que den una retroalimentación acerca de la estrategia diseñada. Con esto se puede llegar a las conclusiones de la investigación.

2.7 Métodos de investigación

En este apartado se detalla el método de investigación a utilizarse en el presente trabajo de posgrado.

2.7.1 Método analítico – sintético

“El Método Analítico- sintético consiste en la descomposición del objeto estudiado en sus distintos elementos para obtener nuevos conocimientos acerca de dicho objeto” (Hurtado, 2007, p. 65). Este método permitió realizar el análisis de la información mediante la descomposición de cada una de las variables e indicadores estudiados en el desarrollo de la investigación lo que permitió determinar conclusiones y recomendaciones y finalmente plantear la propuesta de los lineamientos curriculares y estrategias metodológica por cada área de aprendizaje a objeto de promover la debida relación teoría-práctica.

2.8 Métodos de enseñanza de la robótica

El método de enseñanza es un sistema de acciones del maestro encargado de organizar la actividad práctica del estudiante con el objetivo de que asimile los conocimientos. A continuación, se detallan los métodos de enseñanza más apropiados para enseñar robótica.

2.8.1 Método de Proyecto-Construcción

Esto implica un aprendizaje orientado a la resolución de problemas, a través del desarrollo de un Proyecto con los métodos propios de Ingeniería para generar un producto tecnológico tangible, integrando conocimientos multidisciplinares de ciencia y tecnología. La pedagogía de la educación STEM está centrada en el estudiante y en el conocimiento. Además, cuando se utiliza en grupos de aprendizaje se proporciona un entorno de interacción social. Se resalta por tanto la importancia del aspecto constructivo manual para estimular el pensamiento creativo y favorecer la construcción formal de nuevos conocimientos (Ocaña, 2015).

El constructivismo añade el hecho de que construir nuevo conocimiento es más efectivo cuando los estudiantes están involucrados en la construcción de objetos que le son significativos. Se resalta por tanto la importancia del aspecto constructivo manual para estimular el pensamiento creativo y favorecer la construcción formal de nuevos conocimientos.

2.8.2 Aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos (PBL) a menudo se presenta como los métodos de instrucción preferidos para enseñar ciencias y desarrollar las habilidades generales de los estudiantes, como el aprendizaje independiente, la resolución de problemas, la creatividad, la metacognición y el trabajo en equipo. El entorno PBL coloca a los alumnos en un rol activo donde pueden hacer frente a tareas auténticas y aprender a través del diseño y la resolución de problemas mientras aplican conocimientos en matemáticas, física y programación. Los currículos de PBL deben consistir más en la orientación del tutor al principio a través de la orientación compartida tanto de los estudiantes como del tutor, y pasar a una mayor orientación del estudiante al final.

El rol de los docentes que adoptan el enfoque ABP es significativamente diferente al rol tradicional de los docentes, que se enfoca en la transferencia de conocimientos, rol que requiere que los docentes posean un alto grado de conocimiento en varios campos, así como habilidades gerenciales y de capacidad de impartir los conocimientos a sus alumnos. Desde el punto de vista de los docentes, el ABP es una combinación de enseñanza innovadora y aprendizaje significativo, que incide en tres aspectos: personal, profesional y ecológico (Zadok, 2020).

Generalmente no se hacen conexiones con el mundo real y el aprendizaje es independiente de las experiencias cotidianas. Necesitan aprender a tomar decisiones y a resolver problemas, en lugar de simplemente almacenar colecciones de datos (Kolodner, 2003).

La visión del Método de Proyectos o Aprendizaje Basado en Proyectos es darle la vuelta a esta situación, involucrando a los estudiantes en proyectos del mundo real en los que aprendan las fórmulas y leyes que explican cómo funciona el mundo que nos rodea (Criado, 2011).

2.8.3 Realidad aumentada para la enseñanza de la robótica

La realidad aumentada, actualmente está siendo utilizada en las siguientes áreas de aplicación: medicina, entretenimiento, educación, manutención de aparatos, arquitectura, robótica, industria, marketing y publicidad, entre otras. Los robots se utilizan en la educación para enseñar y desarrollar en el estudiante habilidades y destrezas que les sirvan para resolver problemas.

El proceso de enseñanza-aprendizaje en robótica implica tres aspectos: interdisciplinaridad, constructivismo y colaboración. Para el caso de la Realidad Aumentada, esta nos permite mezclar imágenes virtuales con imágenes reales. La herramienta Aumentaty Author, es un programa que permite la generación de contenidos de realidad aumentada a partir de marcadores o fotografías de los que se despliegan elementos virtuales tridimensionales ya creados previamente con programas de modelado 3D como SketchUp (Pérez, 2018).

2.8.4 Aprendizaje basado en problemas

Esta metodología permite a los estudiantes investigar, razonar e interpretar los datos de un problema o reto planteado para luego proponer una solución, creando un escenario simulado de la posible solución y analizando las posibles consecuencias. Puede ser utilizado para la enseñanza de la robótica ya que involucra usar el razonamiento lógico para resolver problemas técnicos.

El aprendizaje basado en problemas es un método de instrucción caracterizado por el uso de conjuntos de problemas "auténticos", como contextos para que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, y adquieran los

conceptos necesarios del curso. Los estudiantes deben tener la oportunidad de experimentar la fabricación, el diseño y la creación de artefactos tecnológicos y objetos interactivos, construir sus propios proyectos significativos, experimentar el método científico de investigación. En el artículo de Eteokleous (2018) se muestra experiencias y reacciones positivas de los estudiantes, y la mejora de las habilidades de pensamiento crítico y creatividad-innovación.

El aprendizaje basado en problemas (PBL) es un enfoque que encapsula el aprendizaje centrado en el estudiante, la participación y el pensamiento de alto nivel. Los profesores deben formular problemas adecuados y auténticos, guiar a los estudiantes para que comprendan el enfoque PBL, facilitar el aprendizaje activo y la cooperación en equipo, y ayudar a los estudiantes a abordar los desafíos y apoyar el pensamiento crítico y metacognitivo. Del mismo modo, los estudiantes deben aclarar y comprender los matices del problema, formular claramente objetivos de aprendizaje, realizar investigaciones, explorar desafíos y encontrar soluciones innovadoras para un problema mal definido (Havenga, 2020).

2.8.5 Gamificación

Es una técnica muy utilizada por docentes en la actualidad, la cual despierta el interés de los estudiantes al generar un ambiente competitivo en el cual todos pueden participar y demostrar que han entendido el tema y son capaces de recordar datos de la materia o resolver problemas. Cualquier asignatura puede llegar a ser muy divertida si se utiliza la gamificación. Convierte la materia en juegos y es muy participativa. Puede estimular la cooperación, la creatividad y los valores que son comunes en los juegos.

Según Ortiz (2018), la gamificación tiene una gran influencia en el desarrollo cognitivo de los estudiantes, en las emociones y en los procesos de socialización que se generan a lo largo del proceso. La gamificación puede hacer de la educación una actividad inmersiva, que provoque en los alumnos una sensación de dedicación absoluta.

2.8.6 Aprendizaje cooperativo

Esta estrategia se basa en aprovechar la diversidad de ideas, habilidades y destrezas de los estudiantes divididos en grupos pequeños para lograr objetivos conjuntos. Las diferencias entre estudiantes dentro de un grupo heterogéneo se convierten en un eficaz recurso de aprendizaje y se potencia el desarrollo de las potencialidades de los estudiantes. En las clases y dentro de las competencias de robótica se debe fomentar el trabajo en equipo de los estudiantes por medio del aprendizaje cooperativo.

2.8.7 Método Montessori

Es un método muy interesante que permite que los niños exploren satisfaciendo su curiosidad innata con libertad para que ellos mismos descubran el mundo a partir de sus propias experiencias. Este método es muy utilizado en instituciones y universidades de países desarrollados en los cuales el docente se convierte en una guía que orienta con instrucciones generales y responde a algunas inquietudes. Pero son los mismos estudiantes los protagonistas de su aprendizaje por medio de la investigación y la reflexión. Con esto se logra en las clases de robótica cierta autonomía y un aprendizaje significativo.

2.9 Análisis de las herramientas de enseñanza de la robótica

En la Tabla 1 se presenta un cuadro comparativo con las herramientas que utilizan otros países para la enseñanza de la robótica.

Tabla 1

Herramientas de enseñanza de la robótica en los distintos países

Países	Herramientas de enseñanza	Descripción	Dimensiones
Estados Unidos de América	Vex Virtual Robot	Enseña y aprende a programar con robots virtuales (VR). VEXcode VR da vida a los conceptos STEM del mundo real haciendo que	Virtual

		la codificación sea inmersiva, accesible y divertida. Comience con Blocks y prograse a Python. Nuestra codificación Switch patentada facilita la transición de bloques a texto.	
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tabla 2

Herramientas de enseñanza de la robótica en los distintos países (continuación)

	Code.org	Es una organización sin fines de lucro dedicada a ampliar el acceso a las ciencias de la computación en las escuelas y aumentar la participación de las mujeres jóvenes y estudiantes de otros grupos no suficientemente representados.	Virtual
	Code combat	CodeCombat es un juego de rol online en el cual se pueden aprender los fundamentos de lenguajes de programación basados en texto tan populares como Python y JavaScript (entre otros). Ambos son lenguajes de gran uso a nivel profesional que, debido a sus características, son sencillos de introducir en el entorno educativo.	Virtual
	CoderZ	Programa de formación en línea para introducir la robótica y programación a todos los alumnos. El curso CoderZ Adventure permite a los maestros enseñar a sus alumnos los conceptos básicos de programación y robótica, un campo STEAM interdisciplinario emocionante.	Virtual
México	Lego	Lego Mindstorms es un kit de montaje que contiene piezas de bloque de construcción y una unidad de control programable que permite construir una serie de robots diferentes. El componente principal del sistema Lego es el bloque Ev3 y es una pequeña computadora que controla los motores y sensores de un robot, lo que	Físico

		permite que el robot se mueva por sí mismo de forma autónoma o programada.	
--	--	----------------------------------------------------------------------------	--

Tabla 3

Herramientas de enseñanza de la robótica en los distintos países (continuación)

	Software Scratch	Scratch es una herramienta de programación gratuita basada en la web que permite la creación de proyectos de medios, como juegos, historias interactivas y animaciones, conectados con los intereses y experiencias personales de los jóvenes. Los proyectos se diseñan combinando bloques gráficos para producir comportamientos para personajes digitales ("sprites").	Virtual
	Arduino	Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Las placas Arduino pueden leer entradas (luz en un sensor, un dedo en un botón o un mensaje de Twitter) y convertirlo en una salida: activar un motor, encender un LED, publicar algo en línea. Puede decirle a su placa qué hacer enviando un conjunto de instrucciones al microcontrolador en la placa.	Físico

2.10 Estrategias metodológicas

Las estrategias metodológicas son una serie de procedimientos con un objetivo determinado, el aprendizaje significativo. Las estrategias requieren un control y ejecución, donde se relacionen los recursos y técnicas educativas para definir las actividades y procesos que se organizan con el claro propósito de alcanzar los objetivos de aprendizaje, Arguello (2016).

Los profesores utilizan estrategias para planificar actividades, generar aprendizajes en los estudiantes, explorar conocimientos previos, cumplir con los objetivos de competencia, evaluar los aprendizajes, además le permiten la evaluación, hatero evaluación, a estas se les pueden llamar estrategias de enseñanza, en cambio, las estrategias de aprendizaje son procedimientos , conjunto de pasos que el estudiante adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente, Torres (2009).

La metodología didáctica es la forma de enseñar, cuando se hace de forma estratégica y con base científica que el docente hace en el aula de clase para que los estudiantes adquieran determinados aprendizajes. Las metodologías centradas en los estudiantes son aquellas que permiten el desarrollo del pensamiento, la motivación y la transferencia o generalización de aprendizajes. Las estrategias metodológicas son las que permiten identificar principios y criterios, a través de métodos, técnicas y procedimientos que constituyen una secuencia ordenada y planificada permitiendo la construcción de conocimientos durante el proceso enseñanza-aprendizaje, Quintero (2011).

2.10.1 Elementos de las estrategias metodológicas

Las estrategias metodológicas están compuestas por: métodos, técnicas y procedimientos. Los métodos son formas de organizar las ideas pedagógicas con el propósito de conseguir que los estudiantes puedan asimilar nuevos conocimientos y desarrollen capacidades o habilidades cognitivas.

Los métodos son muy importantes en el proceso de planificación, diseño, evaluación y sistematización de los procesos ordenados y coherentes, que tengan una secuencia lógica y que den por resultado una transformación cualitativa de la situación de la cual se partió; por esa razón son muy importantes en el proceso educativo, por cuanto permiten trazar un rumbo en busca de una finalidad, Arguello (2016)

Las técnicas son herramientas que el método utiliza como recursos para el logro de los objetivos. Son consideradas como las estrategias alternativas o razonables tendentes a conseguir un mayor rendimiento en el proceso de aprendizaje. Los procedimientos son un conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, es decir dirigidas a la consecución de una meta. Los procedimientos son una serie de acciones ordenadas y orientadas para el desarrollo de una capacidad.

Los métodos, las técnicas y los procedimientos son el ser de las estrategias metodológicas, ya que las acciones educativas se llevan a cabo gracias a la implementación coherente y secuencial de estas y así lograr la enseñanza – aprendizaje, Castelló (2006).

2.11 Estrategia educativa

Las estrategias educativas son generalmente responsabilidad del docente, debido a que es el encargado de desarrollar efectivamente el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes. Desde el desarrollo cognitivo la estrategia debe cumplir con los siguientes parámetros: reforzar los conocimientos aprendidos, producir expectativas acordes al tema, motivar al estudiante; de manera que conecte sus conocimientos previos con los nuevos una vez aplicada la estrategia metodológica utilizada (Cárdenas, 2013).

En la Tabla 2 se presenta una clasificación de las estrategias didácticas:

Tabla 4

Clasificación de las estrategias didácticas

Clasificación	Tipo	Explicación
	Pre – instruccionales	- Estrategias aplicadas antes del desarrollo de la práctica docente.
	Co – instruccionales	- Se realizan durante la práctica docente.

	Post - instruccionales	- Estrategias para valorar el logro de saberes, adquisición de habilidades y competencias.
Desempeño de la estrategia	Estrategias didácticas de enseñanza	- Actividades para transmitir el proceso didáctico y lograr el aprendizaje.
	Estrategia didáctica de aprendizaje	- Acciones del alumno; afianzan los conocimientos.
Tiempo de aplicación		- Estrategias diversificadas. - Consideran experiencias previas del alumno.

Tabla 5

Clasificación de las estrategias didácticas (Continuación)

Fuente: (Andrade, 2022, pág. 28)

2.12 Población y muestra

En una investigación descriptiva es de vital importancia tener definido la población y muestra que serán analizados y descritos con la finalidad de validar la estrategia metodológica propuesta.

2.12.1 Población

La población es el conjunto de ejemplares que se tomarán en cuenta en la investigación:

Tabla 6

Población de estudiantes de robótica

Grado / Curso	Número de estudiantes
3ro BGU	16

2.12.2 Muestra

Para el desarrollo de este trabajo investigativo, la muestra estuvo de acuerdo con la percepción de los elementos y características necesarias, por lo que previo a la autorización de las autoridades de la institución para la aplicación de las técnicas e instrumentos de investigación para la recolección de datos se trabajará con todos los 16 estudiantes de 3ro BGU como muestra ya que no hay más estudiantes que hayan escogido la materia de robótica.

2.13 Justificación de la propuesta

Es importante resaltar que el tema del presente trabajo es “Estrategia metodológica para la enseñanza de la robótica a estudiantes bachillerato en la unidad educativa San Francisco”. Para el efecto se ha recopilado recursos e información útil para estructurar la estrategia. Debido a que la materia de robótica no existe en el currículum priorizado del ministerio de educación, surge la necesidad de proponer una estrategia metodológica para la enseñanza de la robótica a estudiantes de bachillerato. Cabe resaltar que en la unidad educativa “San Francisco” de la ciudad de Ibarra se ha implementado la materia como un taller optativo a libre elección de los estudiantes. Por lo tanto, es importante tener una planificación de actividades a realizarse en clases.

2.14 Selección de las estrategias metodológicas

Para seleccionar la estrategia metodológica que será utilizada para la enseñanza-aprendizaje de la materia de robótica, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- La edad y madurez de los estudiantes
- El nivel de escolaridad
- Los recursos que se dispone en la unidad educativa
- Los conocimientos previos que tienen los estudiantes

Esta estrategia debe permitir el desarrollo de la asignatura de forma dinámica y atractiva para los estudiantes. Esta debe ser motivadora e integradora con el objetivo de desarrollar en los estudiantes el conocimiento y generar un aprendizaje significativo.

2.15 Descripción de las estrategias metodológicas

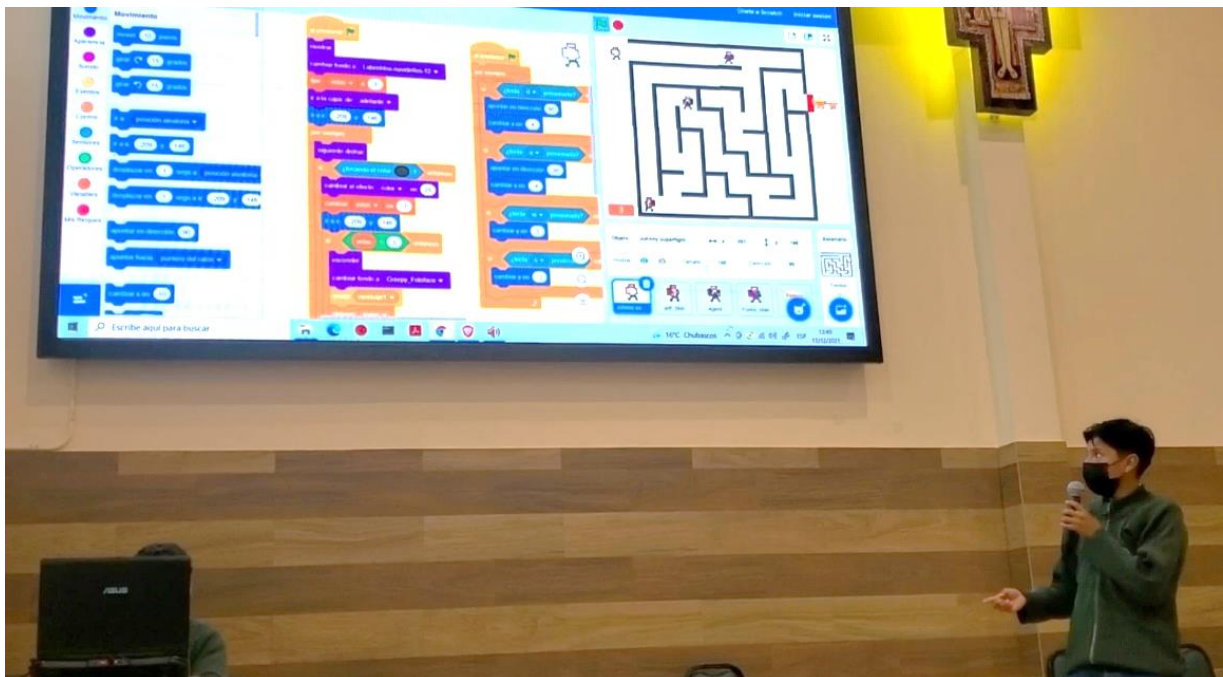
A continuación, se describen las estrategias metodológicas que han sido aplicadas a las clases de robótica desde el año lectivo 2021-2022.

2.15.1 Los simuladores virtuales

Debido a que en septiembre del 2021 nos encontramos en pandemia del Covid 19, se utilizó al 100% simuladores virtuales de robótica y programación con los estudiantes de bachillerato. Esto fue muy apropiado ya que cada estudiante desde su casa contaba con una buena conexión a internet y un computador, en cambio en la institución no se cuenta con buen internet. La Figura 4 muestra a un estudiante presentando su videojuego en Scratch.

Figura 4

Estudiante exponiendo su videojuego realizado con simulador de programación Scratch



Además, la utilización del único laboratorio de computación se alternaba con la materia de computación que recibían los estudiantes de la básica elemental. En definitiva, los simuladores virtuales de robótica y programación son muy útiles para el aprendizaje de los estudiantes sobre todo si no se cuenta con los recursos físicos para la construcción y programación de robots.

2.15.2 Kits de lego mindstorms NXT

La institución ya había adquirido previamente unos 2 kits de lego mindstorms NXT, los cuales habían estado guardados y en desuso por mucho tiempo. Este kit salió al mercado en el año 2006. El estado del kit se encuentra deteriorado, por lo que no se pudo hacer funcionar el cerebro del robot. Los estudiantes disfrutaron armando robots con las piezas de Lego. Esto les sirve para comprender los mecanismos de movimiento de los robots. En la Figura 5 se muestra una foto de las estudiantes de noveno EGB utilizando los kits de robótica de Lego NXT, pertenecientes a la unidad educativa.

Figura 5

Grupo de estudiantes mujeres muy felices con sus clases de robótica



2.15.3 Armado de robots desde cero con componentes electrónicos

La forma más económica y realista para aprender robótica es comprando por separado los componentes electrónicos y armando el robot desde cero con un chasis diseñado por los estudiantes e impreso en 3D. De esta forma se aprende de forma integral todas las áreas involucradas en la robótica educativa como es el diseño 3D, electrónica, programación e impresión 3D. En la Figura 6 se presenta una foto de los estudiantes trabajando en las conexiones eléctricas.

Figura 6

Estudiantes soldando con cautín los cables conectores al Arduino



2.16 Consideraciones bioéticas

El presente trabajo de investigación estuvo enmarcado bajo las consideraciones bioéticas, se respetaron las normas y valores apegados a la veracidad, honestidad y la ética, para el efecto se abordó en los hechos con el propósito sea un aporte que contribuya a la educación por lo que tiene su originalidad debido a su aplicación enmarcado para los estudiantes del tercero de bachillerato general unificado en la asignatura de robótica de la Unidad Educativa “San Francisco” de Ibarra.

Esta investigación se ha elaborado de forma cuidadosa para que sea de calidad, tanto en lo que se refiere al interés, relevancia y valor potencial. Se tomará en consideración que las encuestas a realizar con los estudiantes sean anónimas y confidenciales, para cuidar el bienestar e integridad de cada uno de los alumnos.

Como garante de tales derechos, toda persona vinculada activamente con la investigación, una vez informada a satisfacción, deberá diligenciar y firmar un documento de consentimiento informado de participación; si el mismo no puede otorgarse por escrito, el proceso para lograrlo debe ser documentado y atestiguado formalmente. En todo caso, el

investigador debe garantizar que el participante potencial no se encuentre bajo relación de dependencia o presión, Estrada (2016).

Los principios de la bioética se aplican en la investigación debido a la necesidad de humanizar y darle un enfoque de sensibilidad social a la generación de investigaciones, y así evitar excesos o abusos, protegiendo la dignidad y vulnerabilidad de los sujetos de investigación. La bioética regula situaciones éticas frente a la vulnerabilidad de la autonomía y confidencialidad de los seres humanos que participan en una investigación, así como el uso adecuado de las muestras biológicas con fines de investigación y la aplicación de metodologías que no vulneren los principios bioéticos y la dignidad del ser humano, respetando sus derechos (Yacarini, 2018).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo consiste en el análisis de los datos relacionados a los objetivos planteados en la investigación según criterios del investigador, instrumentos aplicados y sus respectivos resultados.

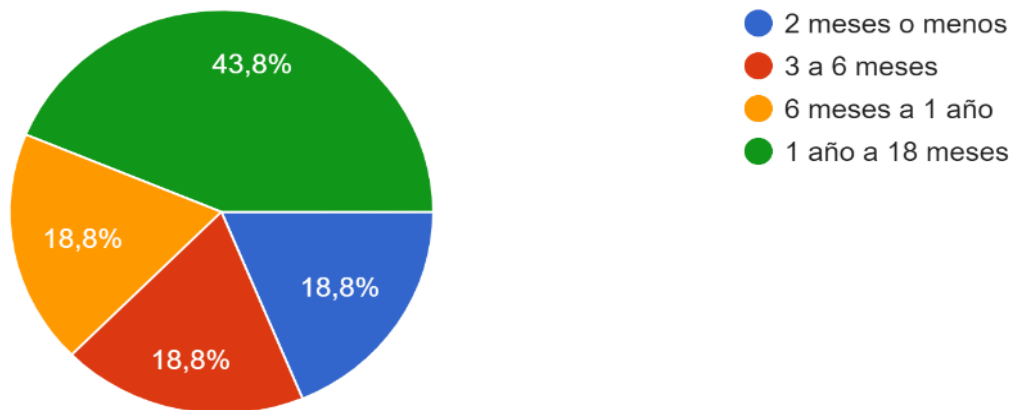
3.1 Análisis de la Primera Encuesta de Diagnóstico Previa a la Aplicación de la Estrategia Metodológica

La recolección de los datos de la encuesta aplicada a los estudiantes de robótica de la Unidad Educativa “San Francisco” de la ciudad de Ibarra se la realizó mediante Google Forms. Esta encuesta de 10 preguntas sirve para conocer acerca de la metodología de enseñanza aplicada en las clases de robótica.

3.1.1 Tiempo que llevan aprendiendo robótica los estudiantes

Figura 7

Tiempo que lleva aprendiendo robótica los estudiantes



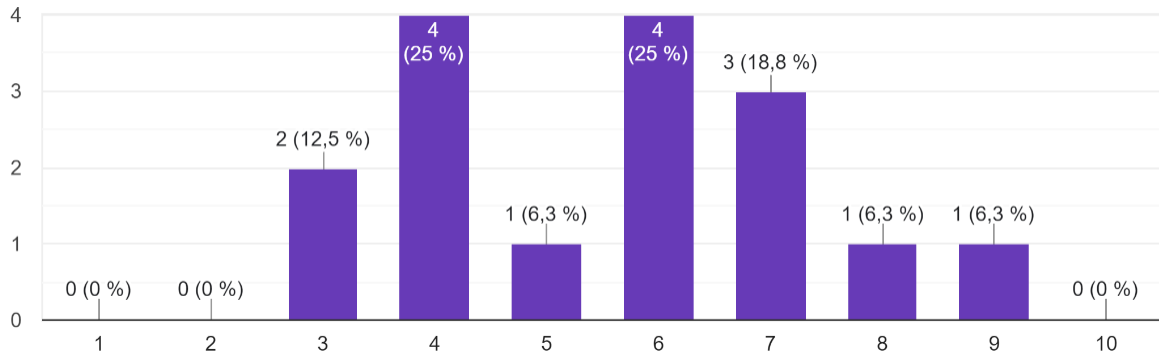
Los datos evidencian que el 43,8% de los estudiantes encuestados han estudiado robótica entre 1 año y 18 meses. Esto se debe a que la mayoría de los estudiantes empezaron su estudio de la materia en el año lectivo 2021-2022, cuando se empezó a dictar por primera vez la materia de robótica en la Unidad Educativa “San Francisco” de Ibarra. Algunos estudiantes que representa el 18,8% de los datos ingresaron este año lectivo 2022-2023 al taller de robótica, por lo que sólo han estudiado 3 a 6 meses.

En la investigación de Bers (2014), acerca de la exploración de la robótica en edades tempranas, afirma que se puede empezar a enseñar esta materia a niños desde los 5 años de edad sin problema con actividades lúdicas. Luego se continúa la enseñanza de la robótica en cada uno de los grados posteriores desde los 7 hasta los 18 años. Con este antecedente, los estudiantes tendrían 13 años de estudio de la robótica llegando a ser expertos en la materia.

3.1.2 Conocimiento de robótica en una escala del 1 al 10

Figura 8

Conocimiento de robótica en una escala del 1 al 10



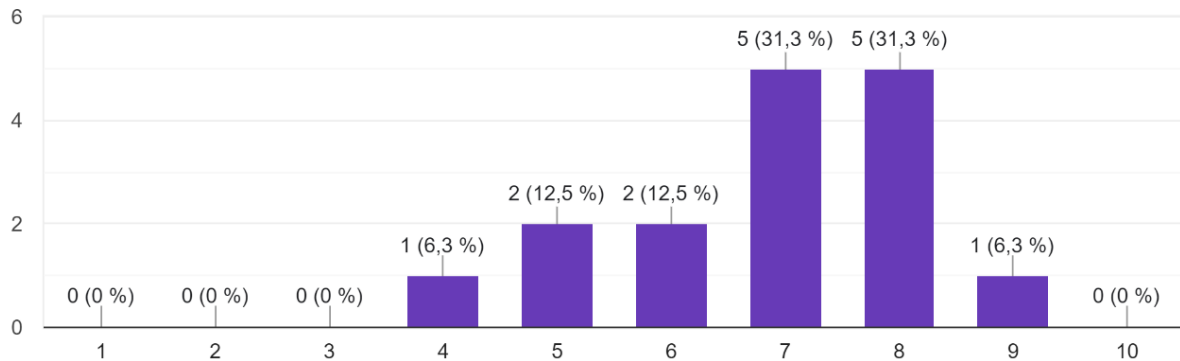
En la Figura 8, se observa que un 25% de los estudiantes manifiestan que su conocimiento de la robótica se encuentra en un valor de 6 sobre 10. Sólo 1 manifiesta que su conocimiento es alto y se encuentra en la escala de 9 sobre 10. En general, la autoevaluación de los estudiantes muestra que todavía tienen mucho por aprender y están en proceso de aprendizaje.

En un estudio realizado en Italia por Castro (2018), se ha aplicado a un grupo de 389 estudiantes un cuestionario de robótica con el objetivo de medir su conocimiento básico de la materia. Los resultados muestran que los estudiantes que participaron en un campamento intensivo de 40 horas obtuvieron resultados satisfactorios en el cuestionario, mientras que los estudiantes que participaron en un curso corto de 3 horas no obtuvieron buenos puntajes. Por lo tanto, para llegar a un dominio de la materia de robótica es necesario su estudio a largo plazo. En la unidad educativa “San Francisco”, se imparte las clases sólo 2 veces por semana en períodos de 80 minutos cada día. Lo ideal sería que los estudiantes hayan empezado su estudio en grados de escuela primaria o desde la básica superior que empieza en 8vo EGB.

3.1.3 Aprendizaje de la robótica con los simuladores virtuales.

Figura 9

Aprendizaje de la robótica con los simuladores virtuales.



Se puede observar en la Figura 6 un gráfico de la pregunta relacionada a la utilización de los simuladores virtuales en clase, en la que los estudiantes afirman que si han aprendido con los simuladores virtuales de robótica. El 31,3% de los estudiantes califican con 8 sobre 10 su aprendizaje con simuladores, y otro 31,3% califican con 7 sobre 10. Debido a que la unidad educativa no cuenta con material físico para el aprendizaje de robótica, se han utilizado varios simuladores virtuales de robótica.

Tselegkaridis (2021) afirma que usar un simulador virtual de robótica significa que no es necesario tratar exclusivamente con robots reales que pueden tener un costo significativo, ya que los simuladores son una herramienta muy útil que puede ahorrar recursos y ayudar al proceso educativo. Los simuladores son parte de la robótica educativa, que permiten al usuario involucrarse virtualmente en el desarrollo y la programación de robots de forma fácil, rápida y gratuita. Con estos simuladores, los estudiantes pueden cubrir sus necesidades educativas o prepararse para competencias de robótica educativa trabajando en condiciones lo más realistas posibles sin restricciones de hardware.

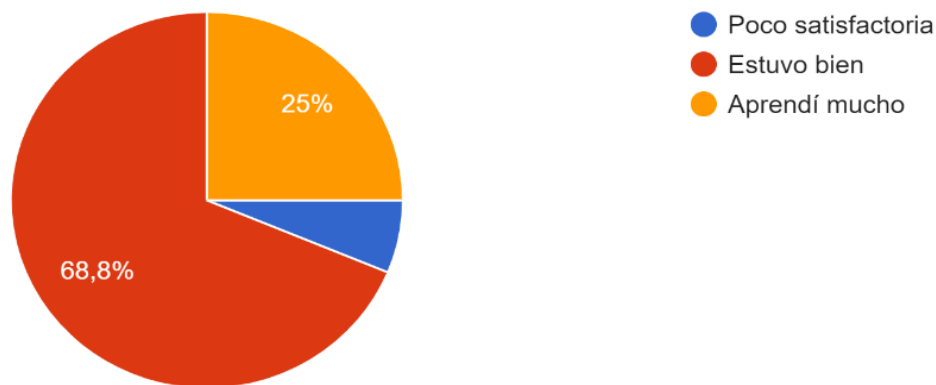
La comunidad educativa utiliza simuladores en línea, como: (a) Open Roberta Lab, que es un entorno de programación que introduce a los niños a los sistemas robóticos, (b)

Tinkercad, que incluye simulación para componentes electrónicos, (c) MakeCode para Lego Mindstorms, que programa Lego Mindstorms con bloques o JavaScript, (d) Snap4Arduino, que está basado en bloques y es compatible con muchas placas Arduino, y (e) OzoBlockly, que está basado en bloques y simula robots Ozobot (Tselegkaridis, 2021).

3.1.4 Experiencia al elaborar robots sencillos con materiales reciclados

Figura 10

Experiencia al elaborar robots sencillos con materiales reciclados



En la Figura 10, se observa que un 68,8% de los estudiantes manifiestan que estuvo bien su experiencia al elaborar robots sencillos con materiales reciclados. Esto fue muy interesante para los chicos, ya que les permitió mostrar su creatividad y motricidad fina en la elaboración de robot con cartón, tapas de botella o papel reciclado.

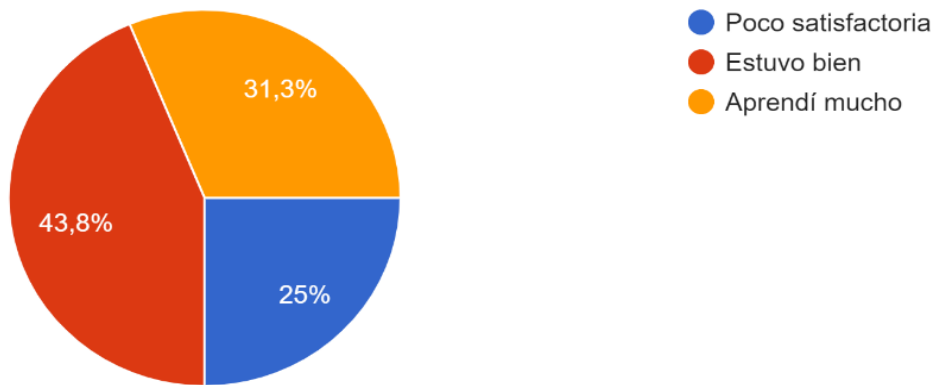
En el artículo científico de García (2019), se observa que han realizado un brazo robótico con material reciclado como el acrílico para la estructura y motores, engranes, bandas y poleas de copadoras industriales con el objetivo de reducir considerablemente el costo de este. Por otro lado, Fortunati (2020) concluyó que construir un robot desde cero con material reciclado ha aumentado el conocimiento y las habilidades manuales de los alumnos, mientras que construir un robot con materiales estructurados como Lego ha aumentado su conciencia sobre la robotización de las máquinas. Además, manifiesta que la creación de un robot desde cero utilizando artesanías y materiales reciclados es más eficaz que el uso de materiales estructurales porque estos últimos kits permiten a los usuarios reproducir sólo formas de robot estáticas, limitadas y en gran parte

prefiguradas. Finalmente, la actividad de construir y operar los mecanismos móviles de un robot desde cero usando materiales reciclados toma más tiempo que el requerido para construir un robot con materiales estructurados como Lego, los cuales han sido diseñados para funcionar correctamente con pequeño esfuerzo.

3.1.5 Experiencia al utilizar los kits de robótica que tiene la unidad educativa

Figura 11

Experiencia al utilizar los kits de robótica que tiene la unidad educativa



Los estudiantes también tuvieron la experiencia de utilizar kits de robótica como es el de Lego NXT y Ev3. La mayoría de los estudiantes con un 43,8% manifiestan que estuvo bien la utilización de los kits de robótica en clases. Estos son muy didácticos para el aprendizaje de la robótica y los ayuda a entender conceptos más complejos.

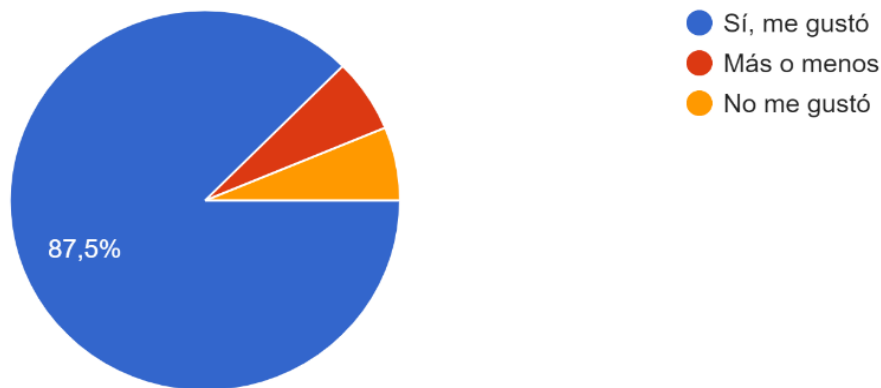
Pedersen (2019) en su estudio descubrió que los alumnos que usaban un subconjunto de la interfaz LEGO Mindstorms NXT obtuvieron mejores puntajes y luego incluso demostraron ser mejores en la transferencia del conocimiento. También encontró que el kit de robótica de Lego se puede utilizar con estudiantes a nivel de escuela básica elemental, así como con estudiantes universitarios.

Yudin (2021) expresa que los kits de construcción como Lego que usan bloques son fáciles de comenzar en STEM, pero tienden a durar poco y generalmente resultan en la ruptura del cultivo de la creatividad o preservación de la creatividad, ya que todos los niños tienen esta capacidad, pero la mayoría la pierde con la educación tradicional.

3.1.6 La metodología utilizada en clase de aprendizaje basado en retos

Figura 12

La metodología utilizada en clase de aprendizaje basado en retos

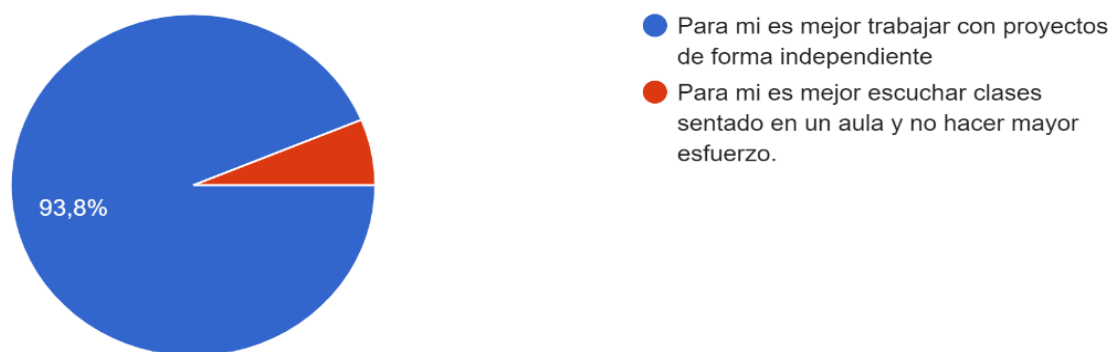


La Figura 12 muestra que el 87,5% de los estudiantes manifiestan que les gustó la metodología utilizada en clases para la enseñanza de la robótica. Esta metodología basada en retos es la que se propone en la presente investigación. Gonçalves (2019) afirma que es claro que los enfoques de aprendizaje basado en retos funcionan adecuadamente en ambientes controlados y el uso de robótica y dispositivos físicos puede ser positivo para desarrollar habilidades afines a las que demanda la sociedad digital. Los estudiantes deben desarrollar habilidades de pensamiento crítico, técnicas de resolución de problemas, distribución del trabajo, etc. Concluye que el uso de desafíos les da más libertad para abordar sus tareas y la posibilidad de involucrar no solo a sus compañeros sino también a profesores, expertos, padres, etc. Además, el uso de desafíos brinda a los estudiantes una perspectiva más amplia de los problemas que no es solo resolver problemas o proyectos.

3.1.7 Trabajar con proyectos en los que el estudiante debe consultar y buscar solución a los problemas es mejor que sólo escuchar clases de forma pasiva

Figura 13

Trabajar con proyectos en los que el estudiante debe consultar y buscar solución a los problemas



La mayoría de los estudiantes manifiestan que prefieren trabajar con proyectos de forma independiente a sólo escuchar clases sentados en el aula. Esta mayoría tiene un 93,8% de los estudiantes. Motivar a los estudiantes para que se sientan contentos con los conocimientos impartidos en clase siempre ha sido un desafío para los docentes.

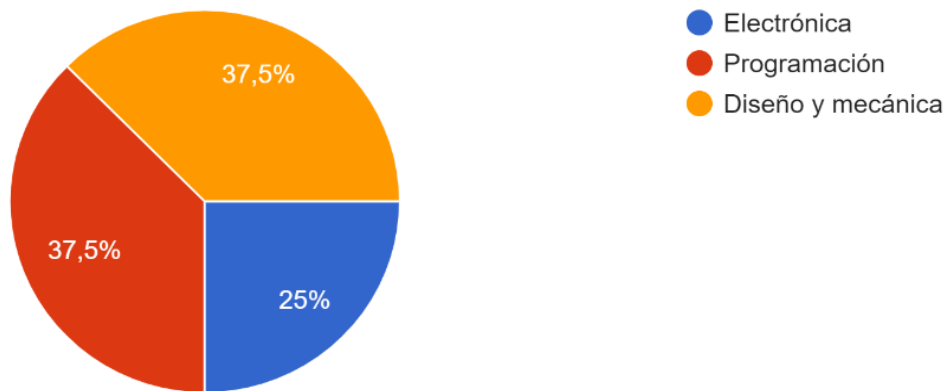
Lykke (2014) manifiesta que el aprendizaje basado en problemas y basado en proyectos son bien conocidos como enfoques que están centrados en el estudiante, tienen principios constructivistas, involucran el aprendizaje activo y promueven el aprendizaje colaborativo. Además, menciona que ambos métodos se esfuerzan por parecerse a un escenario basado en el trabajo, ya sea en la exploración y definición de un problema o como una simulación de un proyecto de la vida real con más de una forma de resolver el problema o implementar la solución. También tienen el potencial de lograr una mayor motivación y responsabilidad en el proceso de aprendizaje porque los estudiantes aprenden a ser más independientes en su enfoque en lugar de depender totalmente de los profesores.

Los resultados de la investigación muestran que los alumnos consideraron la posibilidad de trabajar con robots como una oportunidad interesante, divertida y excepcional. Les gustaba trabajar de forma interactiva con la programación, les gustaba el estilo de aprendizaje de prueba y error que era esencial para el trabajo del robot, apreciaron el trabajo de un proyecto pequeño, se sintieron motivados por los problemas realistas y la colaboración con otros estudiantes.

3.1.8 Área del conocimiento respecto a la robótica más escogida por los estudiantes

Figura 14

Área del conocimiento respecto a la robótica más escogida por los estudiantes



En la Figura 14 se muestra la gráfica de la pregunta que desea conocer qué área del conocimiento les ha gustado más a los estudiantes al aprender robótica. Un 37,5% de los estudiantes les gusta más la programación, otro 37,5% les gusta el diseño y la mecánica del robot y un 25% les gusta la electrónica. Está muy equitativa la preferencia de los estudiantes por las 3 ramas de la robótica.

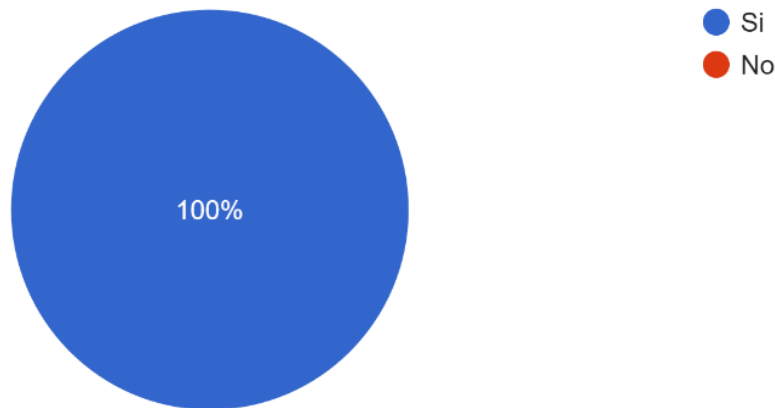
Tzagkaraki (2021) menciona que, la robótica está más relacionada con el campo de la tecnología y la ingeniería. Además, un robot es una herramienta de la tecnología y un producto de la ingeniería. La robótica puede interconectar otros cursos o materias a través de enfoques curriculares e interdisciplinarios. Las actividades robóticas son más adecuadas para tecnología, física, ingeniería, matemáticas y menos para cursos como historia. Los estudiantes necesitan habilidades del siglo XXI para ayudarlos a hacer frente a las demandas de la sociedad moderna.

La robótica mejora el pensamiento crítico, el pensamiento computacional, la resolución de problemas, el pensamiento algorítmico, la toma de decisiones, la creatividad y la colaboración. La robótica educativa brinda oportunidades al integrar muchas materias diferentes además de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, como el arte, la danza, la música y más, por lo que su integración en el aprendizaje formal es razonable.

3.1.9 Recomendación de los estudiantes a sus amigos de estudiar robótica

Figura 15

Recomendación de los estudiantes a sus amigos de estudiar robótica

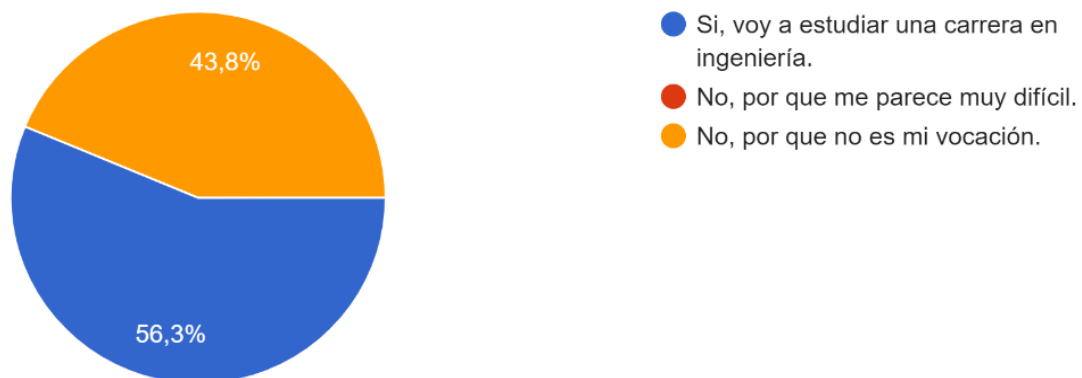


Se obtuvo un 100% de los estudiantes que manifiestan que si recomendasen a sus amigos estudiar la materia de robótica. Este resultado es muy satisfactorio para el docente ya que muestra que a todos los estudiantes les ha gustado la materia después de estudiar un tiempo la misma. Atmatzidou (2016) afirma que los estudiantes que han disfrutado de su aprendizaje en las clases de robótica van a recomendar a sus amigos y familiares que estudien la materia. Es importante que cada día vaya aumentando los estudiantes que deseen estudiar robótica, ya que entre ellos se siguen pasando la voz e incrementando el gusto por la robótica.

3.1.10 Continuidad de los estudiantes de robótica a estudiar ingeniería en la universidad

Figura 16

Continuidad de los estudiantes de robótica a estudiar ingeniería en la universidad



La última pregunta muestra la preferencia de los estudiantes a estudiar carreras relacionadas a la robótica. Un 56,3% de los estudiantes manifiestan que, si quieren estudiar una

carrera universitaria en ingeniería relacionada a la robótica, y el otro 43,8% manifiestan que no les gustaría porque no es su vocación. Yudin (2021) afirman que, en países desarrollados como Alemania, la enseñanza de la física en la escuela secundaria no inspira, motiva, fomenta el pensamiento creativo ni produce habilidades aplicables. Peor aún, no proporciona un marco para comprender la base de la tecnología moderna y, a menudo, desalienta a los estudiantes a seguir estudios científicos o de ingeniería. Se cuestiona la siguiente pregunta: ¿Cómo enseñar gradualmente las ciencias técnicas o la forma de pensar de la ingeniería sin limitar la creatividad de los estudiantes? Además, manifiesta que los estudiantes que han estudiado la materia de robótica en secundaria son más propensos a continuar su estudio universitario en una carrera relacionada al campo de la ingeniería.

3.2 Diseño de la propuesta

En base a la encuesta inicial aplicada a los estudiantes de tercero de bachillerato, se propone realizar una práctica con los estudiantes en la cual se va a elaborar desde cero un robot en forma de carro, el cual será controlado por medio de una aplicación de celular con conexión a bluetooth. A continuación, se muestra el listado de los pasos a seguir:

- Diseño del chasis de un robot.
- Diseño de los soportes de motores.
- Impresión 3D de las partes del robot.
- Ensamblaje de motores y ruedas con tornillos y tuercas.
- Ensamblaje del Arduino y controlador de motores.
- Conexión y soldadura de cables.
- Programación del robot.

Tabla 7*Propuesta metodológica para la enseñanza de la robótica*

#	Fase	Descripción
1	Punto de partida	En primer lugar, se debe diagnosticar los conocimientos previos que tienen los estudiantes al comenzar las clases de robótica. Es necesario conocer si los estudiantes han recibido clases de programación básica antes, ya que si no tienen conocimiento se necesita impartir algunas clases de programación en bloques. También es importante que los estudiantes hayan recibido clases de diseño 3D asistido por computador. Además, se requiere que los estudiantes tengan un conocimiento básico de electrónica y circuitos.
2	Formación de equipos de trabajo	Los estudiantes tienen que conformar grupos de trabajo por afinidad, los cuales deben ser formados por 3 o 4 estudiantes. Cada equipo debe escoger un líder de grupo, el cual guiará a sus compañeros y organizará actividades para cada integrante del grupo. Es importante mencionar que estos equipos deberían escogerse tomando en cuenta las habilidades de sus integrantes, ya que se necesita una persona que le guste y sea buena en programación, otra persona que se dedique al diseño del robot, otra que entienda los circuitos electrónicos y otra que organice al grupo y tenga habilidades de comunicación oral.
3	Definición del producto final	El producto que deben entregar los estudiantes al final de cada práctica es un robot funcional cuyas características dependen del modelo de robot que se designe a los estudiantes. Los estudiantes deben tomar en cuenta el diseño del robot que permita su movilidad, la conexión de los circuitos que sea la correcta y la programación del robot sea funcional.

Tabla 8*Propuesta metodológica para la enseñanza de la robótica (Continuación)*

4	Organización y planificación	Para la realización de la práctica es necesario preparar la lista de los materiales principales para construir el robot que se especifique en cada práctica. Una vez que se tenga todos los materiales, se entrega la guía de práctica a cada grupo y estos se pueden empezar a organizarse para distribuir el trabajo en equipo y terminar de forma satisfactoria obteniendo el aprendizaje requerido.
5	Búsqueda y recopilación de información	Si los estudiantes tienen dudas acerca del armado, pueden realizar preguntas directamente al docente en cualquier momento. Cuando los estudiantes estén en la etapa de electrónica y programación, los estudiantes, aparte de la información proporcionada por el docente, pueden buscar información adicional en internet para entender mejor estos temas que son un poco más complejos.
6	Análisis y síntesis	Cada grupo de trabajo analizará la información enviada por el docente y aportarán información adicional por medio de la investigación en fuentes adicionales. Además, organizarán y compartirán la información con sus compañeros para poder resolver dudas e inconvenientes que se presenten.
7	Construcción del prototipo robot	El docente presenta el prototipo de robot que se va a realizar con los estudiantes en esta práctica. Explica como empezar el proceso de ensamblaje de los motores en el chasis del robot, además de la ubicación exacta de los diferentes componentes electrónicos según las indicaciones de la guía de práctica enviada.

Tabla 9*Propuesta metodológica para la enseñanza de la robótica (Continuación)*

8	Presentación del proyecto	Una vez finalizada la práctica, cada grupo se reunirá para preparar una presentación del proyecto realizado con fotos, videos y experiencias aprendidas en el desarrollo de la práctica concluida. Cuando hayan terminado de preparar esta presentación, se procede a exponer frente a sus compañeros de clase.
9	Respuesta colectiva	Finalizadas las presentaciones de todos los grupos, el docente indagará los puntos de vista de los estudiantes en general con el objetivo de conocer sus opiniones respecto a cada grupo.
10	Evaluación y autoevaluación	Se entregará a los estudiantes una evaluación y una encuesta final con el objetivo de conocer el nivel de conocimiento y satisfacción de los estudiantes respecto a la práctica finalizada.

3.3 Aplicación de la propuesta

La propuesta de esta investigación se aplicó a una práctica específica con los 16 estudiantes de tercero de bachillerato que escogieron el taller de robótica en la Unidad Educativa Fiscomisional “San Francisco” de Ibarra. El período de tiempo de aplicación de la estrategia metodológica fue aproximadamente de 2 meses. Los estudiantes habían estado aprendiendo robótica por medio de simuladores virtuales y unos kits de robótica de Lego. Para ellos fue algo nuevo e innovador el hecho de diseñar su propio robot desde cero y ensamblar sus partes aprendiendo el proceso completo. Se proporcionó un manual de práctica con todos los pasos a seguir para el ensamblaje del robot. En este se detalla los pasos para el armado y sujeción de los componentes, además de las conexiones eléctricas, la programación y

funcionamiento del robot. Al finalizar el proyecto se realizó una presentación de los robots por parte de los estudiantes.

3.4 Manual de la práctica

La presente investigación utilizó una práctica de clase de robótica para analizar la estrategia metodológica propuesta. Es importante empezar este manual con los materiales a utilizar en la práctica, como se describe a continuación:

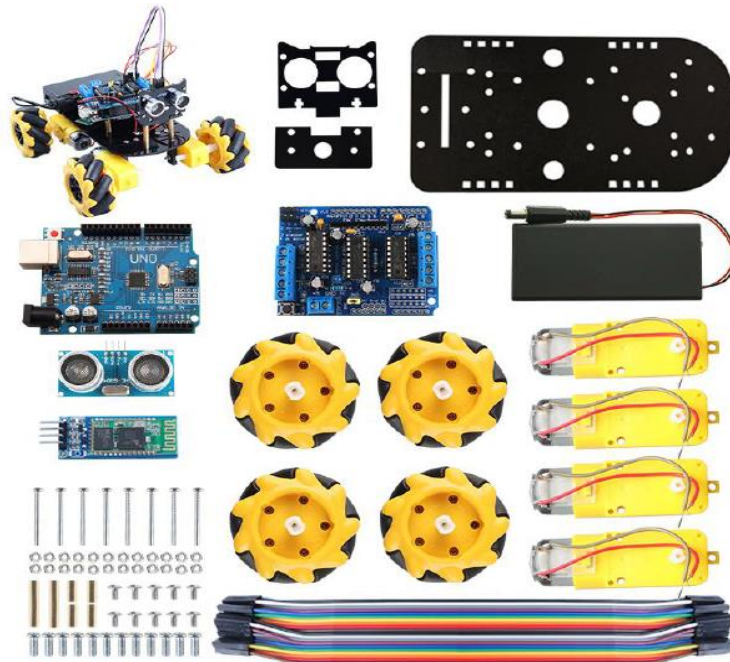
- Arduino uno r3 atmega328.
- Módulo sensor ultrasónico hcsr-04.
- Módulo bluetooth hc-05.
- Kit de 16 sensores y módulos para Arduino.
- Shield L293D controlador de motores.
- Motorreductor tt 2 ejes 6vdc 48:1.
- Servomotor tower pro sg90 180°.
- Cautín 120v 40w 8pk-s120nad-40.
- Pasta para soldar 50g.
- Rollo de estaño 1mm de soldadura 100g.
- Multímetro mt-1236 3-5/6 rms digital cat ii-600v.
- Resistencia 1/2 w 330 ohm.
- Kit de 40 cables arduino 20cm de longitud macho-macho.
- Llanta de goma para motorreductor tt 65*28mm.

Se seleccionó el controlador de motores L293D debido a que puede controlar hasta 4 motores, a diferencia de otras tarjetas electrónicas que sólo pueden controlar hasta 2 motores. El chip tiene 8 salidas y 3 entradas. Se puede conectar el controlador al Arduino en los pines PWM, para luego usar el código “analogWrite” y controlar a diferentes valores la velocidad de

los motores. En la Figura 8 se muestran todos los componentes para armar el robot de la práctica, incluido el chasis y las ruedas. Los estudiantes tienen la libertad de modificar el diseño del chasis a su gusto con el objetivo de que cada grupo de estudiantes aprenda a diseñar su propio chasis y desarrolle su creatividad.

Figura 17

Componentes para el armado del robot



A continuación, se detallan los pasos para el ensamblaje del robot:

1. Fijar los soportes de los motores al chasis de carro robot con pernos M3x12 de cabeza plana y tuercas de la misma medida. En total son 4 soportes de motor.

Figura 18

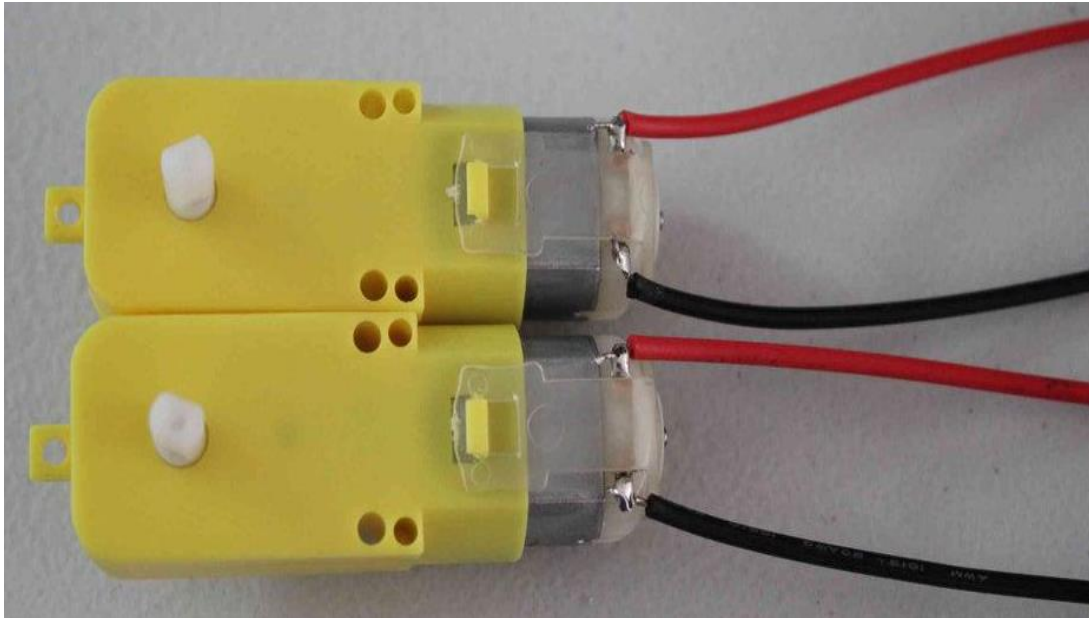
Soportes de motores con sus pernos



2. Soldar los terminales de los motores amarillos a los cables rojo y negro con cautín y estaño.

Figura 19

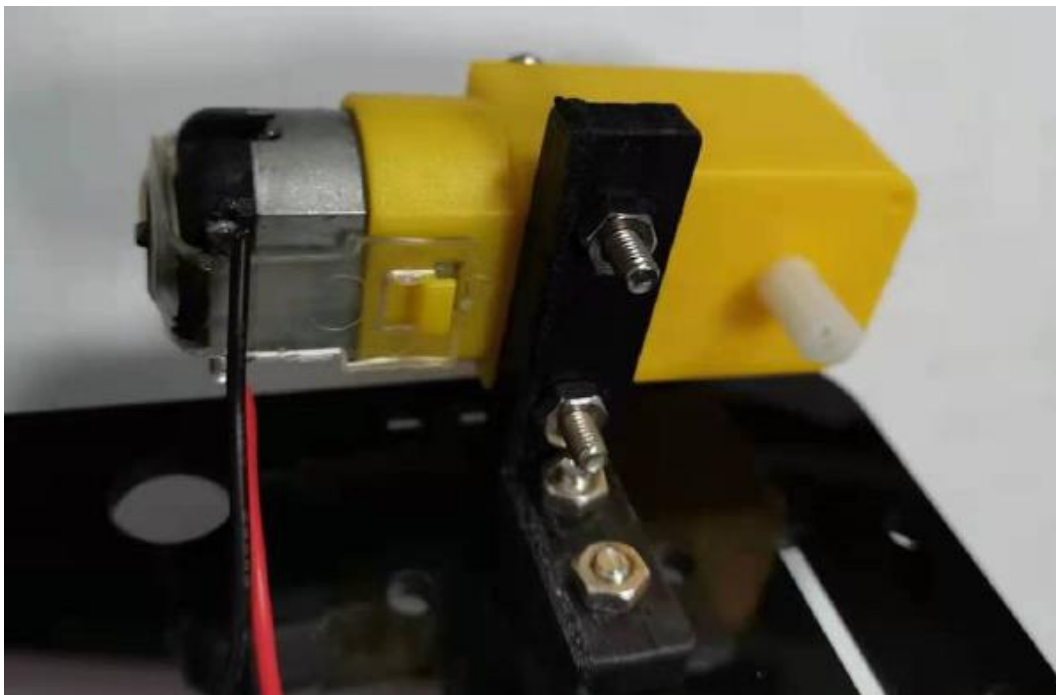
Motorreductores amarillos soldados sus cables



3. Fijar los 4 motores amarillos a los soportes de motores ya ensamblados al chasis del robot con pernos y tuercas

Figura 20

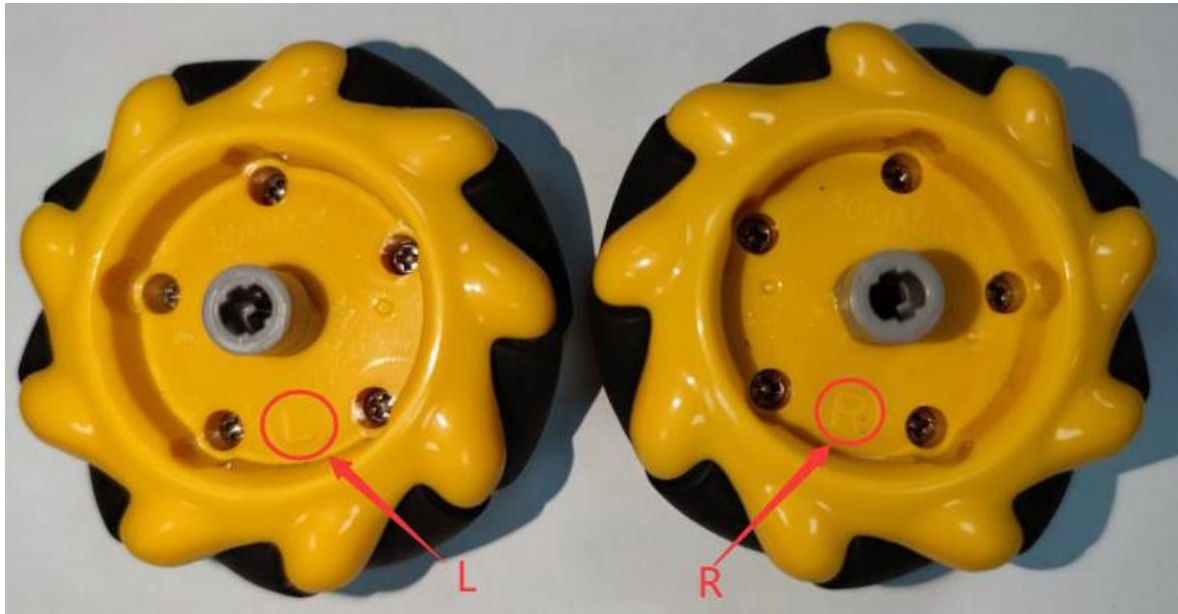
Ensamblaje de los motorreductores con sus soportes



4. Instalar las llantas omnidireccionales poniendo atención a la marca que tienen en su interior con las letras R y L que significa derecha e izquierda respectivamente.

Figura 21

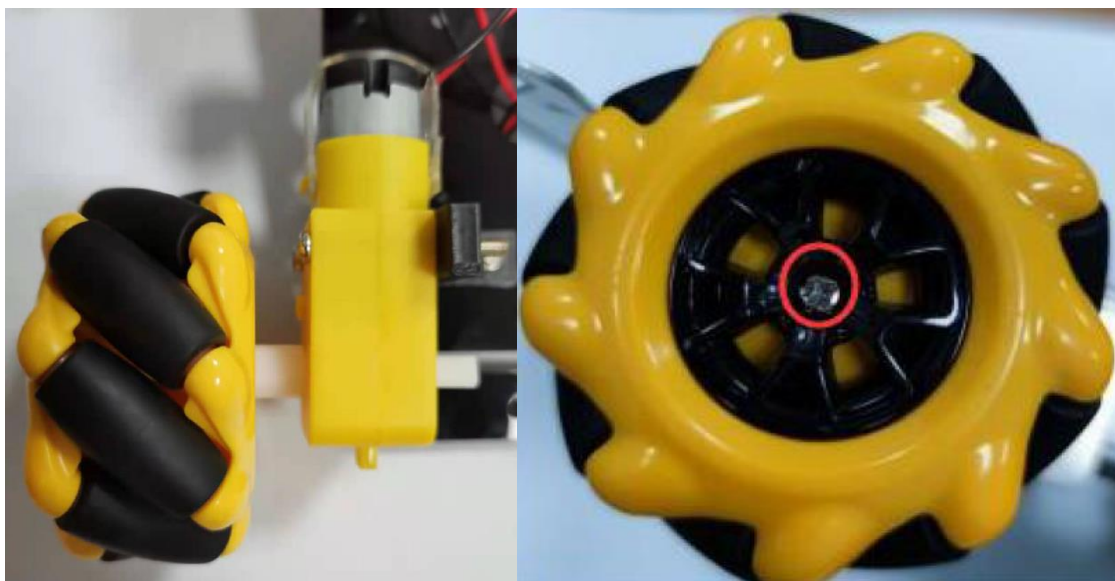
Ruedas omnidireccionales para el robot



El eje del motor se conecta con el orificio central de la llanta y se sujeta por medio de un tornillo largo que pasa por la llanta y entra en el eje del motor.

Figura 22

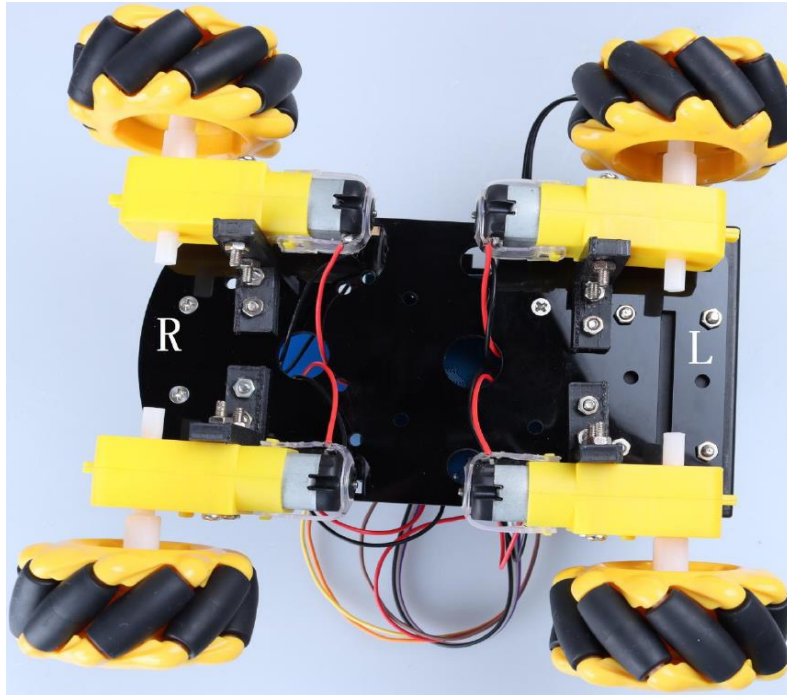
Ensamblaje de las ruedas en sus respectivos motorreductores



Una vez terminado el ensamblaje de los soportes de motor, motores y llantas debe quedar el robot como se muestra en la Figura 23:

Figura 23

Robot armado completamente con sus motores y ruedas



5. Colocar 4 pequeños pilares roscados en su interior debajo del Arduino en los orificios designados para su soporte. Para asegurar el Arduino al chasis del robot se debe enroscar los tornillos M3x8 desde arriba del Arduino hacia abajo dentro de las columnas como se indica en la Figura 24:

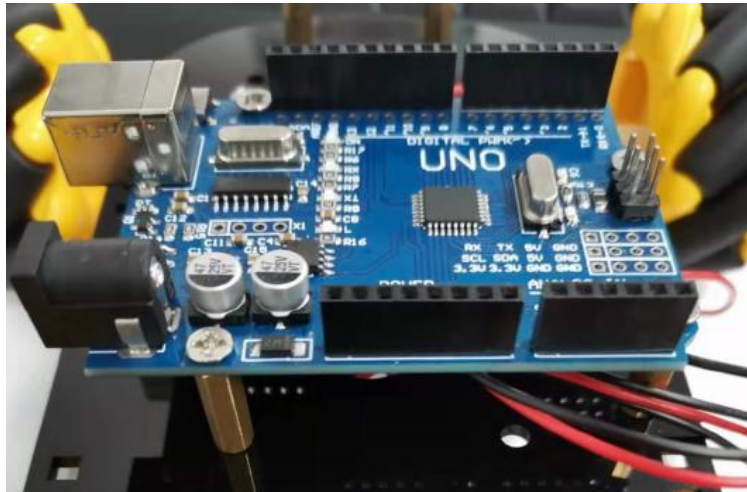
Figura 24

Pilares de soporte del Arduino



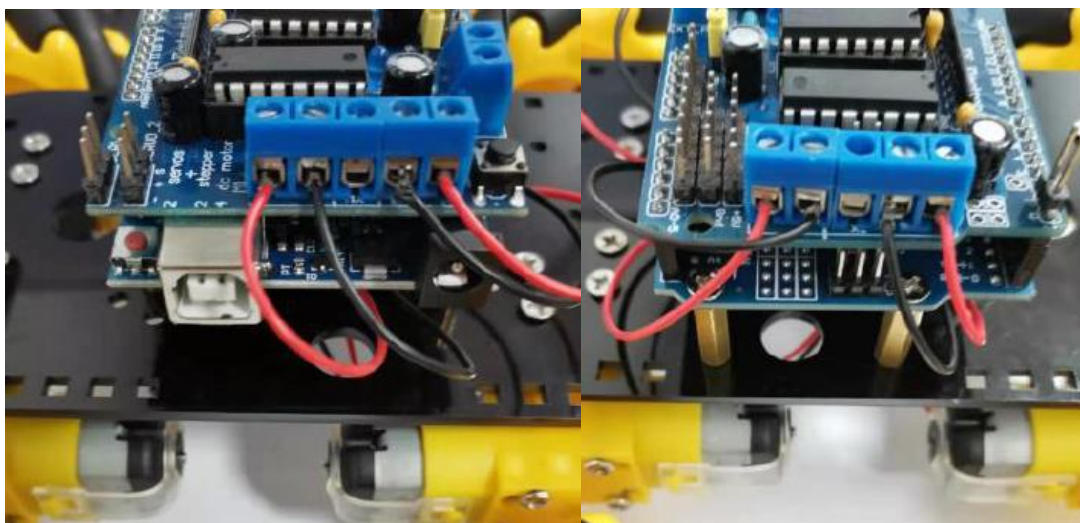
6. Terminado de ajustar las pequeñas columnas al Arduino, se debe colocar este sobre el chasis del robot y ubicar en los agujeros correctos del chasis para que coincidan los agujeros y poder pasar los tornillos de abajo del chasis hacia adentro de las columnas como se indica en la Figura 25:

Figura 25
Ajuste del Arduino sobre el chasis del robot



7. Luego colocar el controlador de motores sobre el Arduino haciendo coincidir las entradas del Arduino con los pines del controlador de motores como se muestra en la Figura 26:

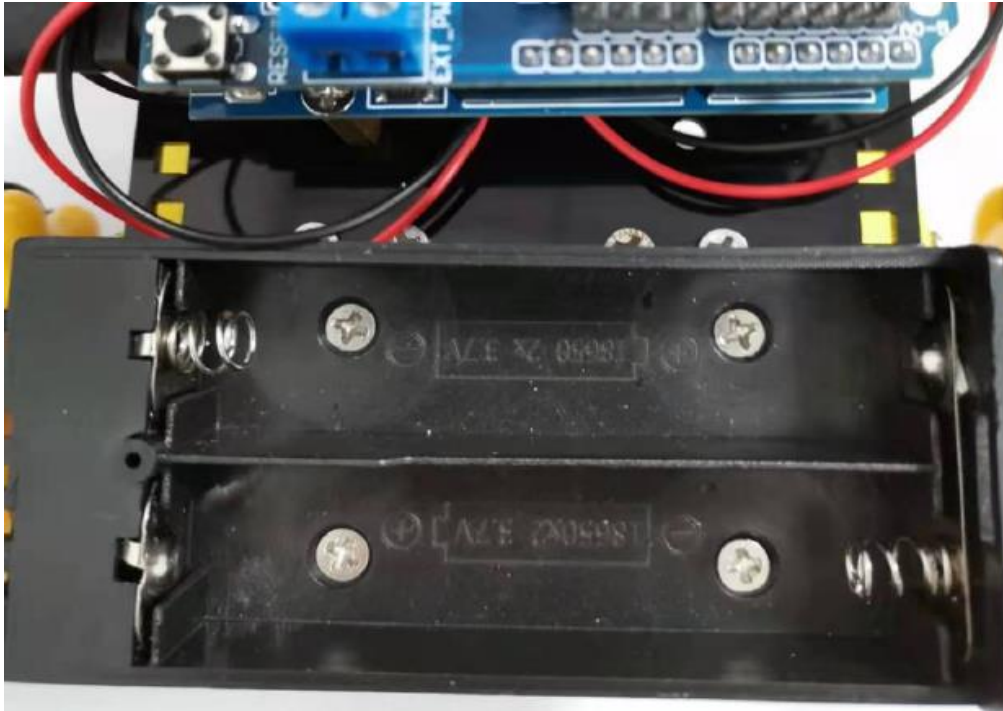
Figura 26
Controlador de motores insertado sobre la placa Arduino



8. Abrir la tapa del porta pilas para dejar al descubierto el interior de la caja y poder sujetar la porta pilas al chasis del robot por medio de pernos y tuercas M3.

Figura 27

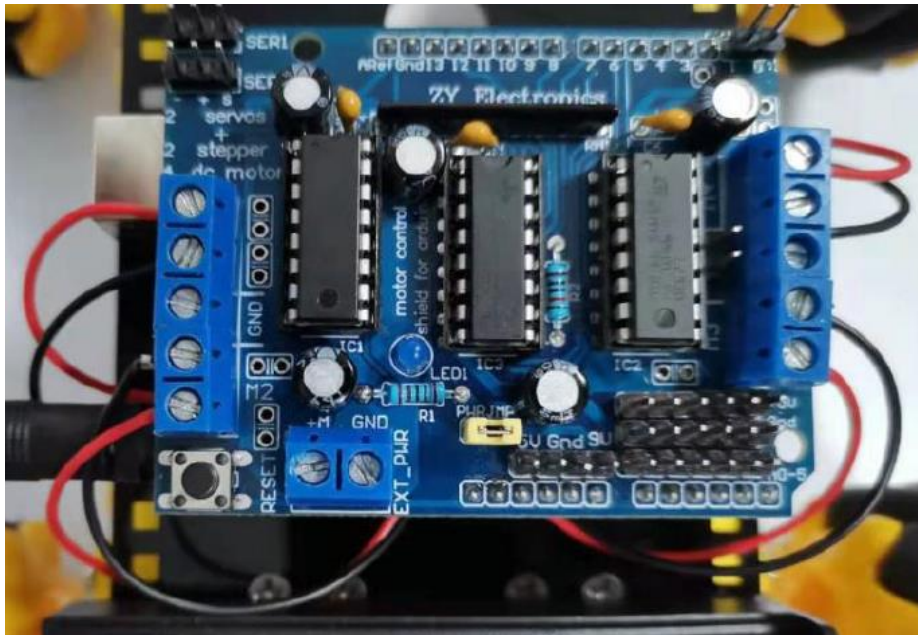
Sujeción de la porta pilas por medio de pernos y tuercas



9. Una vez que se haya sujeto todos los elementos del robot al chasis, se procede a conectar los diferentes componentes electrónicos a la tarjeta Arduino con su respectivo controlador de motores. Primero es necesario conectar los cables de los 4 motores en los puertos de entrada del controlador de motores. En total son 8 cables de color negro y rojo. Se debe identificar la posición de los 4 motores según la inscripción en el controlador de motores con las denominaciones M1, M2, M3 y M4. Es importante mencionar que depende de la posición en la que se coloque los cables la polaridad de los motores. Si en la programación se indica a los motores moverse en sentido horario, y los motores se mueven en sentido antihorario, quiere decir que la polaridad está al revés y por lo tanto se debe cambiar ambos cables en el controlador de motores para corregir ese error. En la Figura 28 se muestra una fotografía de la conexión.

Figura 28

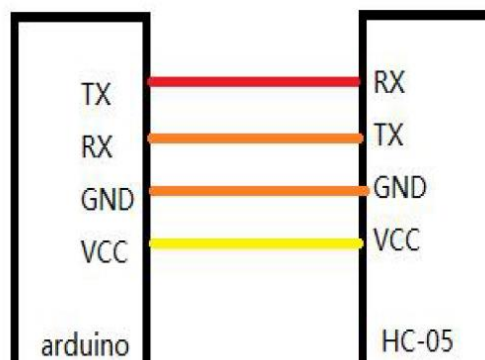
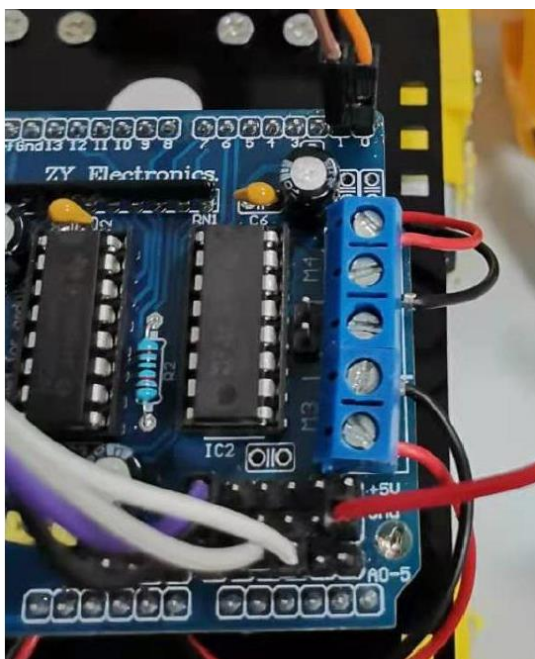
Conexión de cables de motores a la placa controlador de motores



10. Finalmente se procede a conectar el módulo Bluetooth por medio de sus 4 salidas y entradas llamadas VCC, GND, TX y RX, las cuales deben ser conectadas a los puertos correspondientes del controlador de motores como se muestra a continuación:

Figura 29

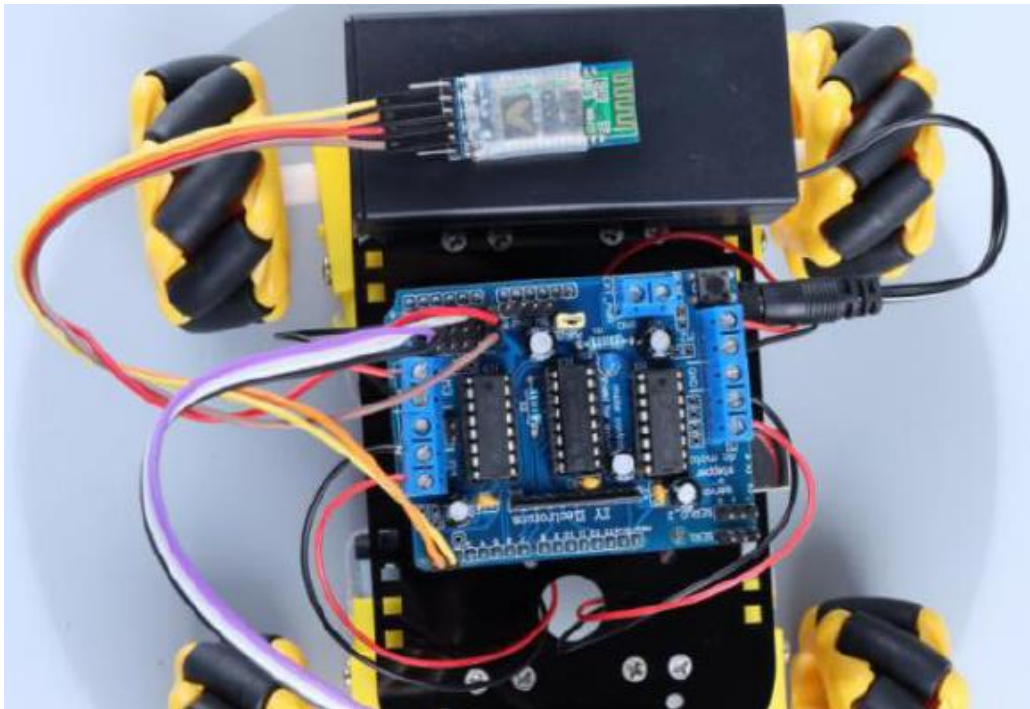
Conexión de los cuatro cables provenientes del módulo bluetooth en la placa controladora



En la Figura 30 se muestra una vista superior del robot terminado con su módulo bluetooth.

Figura 30

Vista superior del robot con todos sus componentes ensamblados y conectados



3.5 Programación del robot

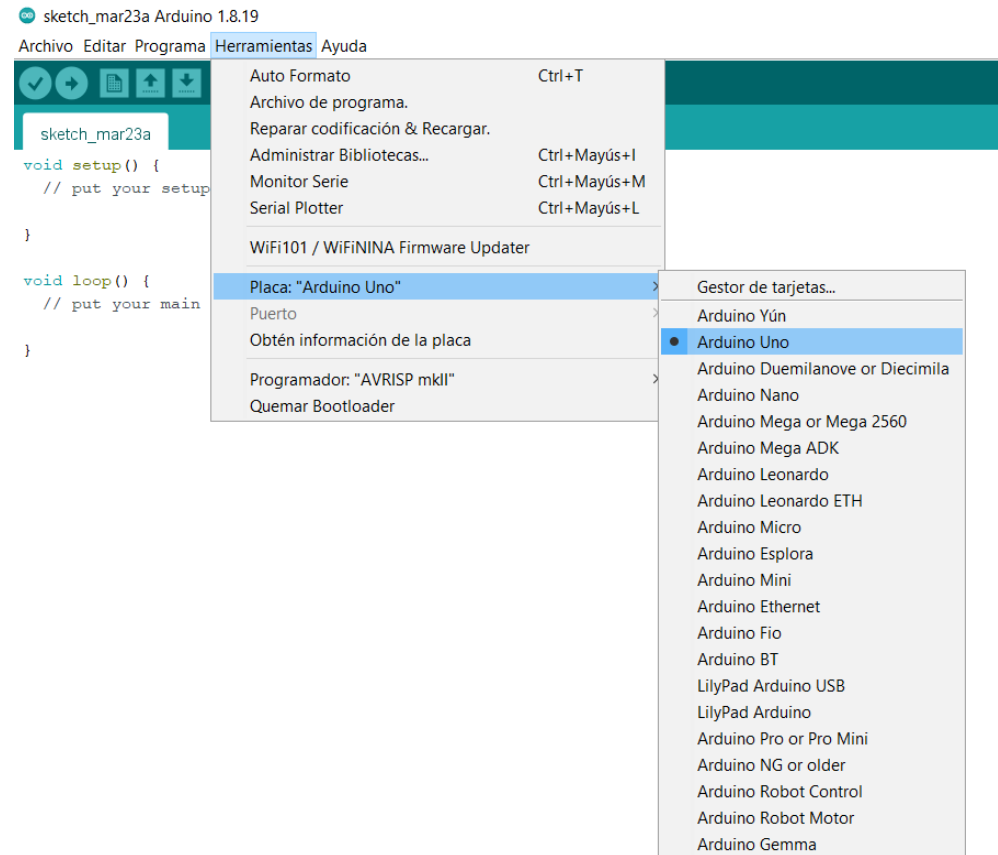
El motor 1 está conectado al terminal M1, el motor 2 al terminal M2, el motor 3 al terminal M3, el motor 4 al terminal M4. Cada puerto de terminal tiene dos terminales que emiten niveles altos y bajos para permitir la rotación del motor hacia adelante y hacia atrás.

Modo de alimentación: Dos baterías 18650 de 3,7V se conectan en serie en la caja de baterías para obtener un voltaje de 7,4V. La salida de energía de la caja de la batería está conectada al extremo de entrada de energía de la placa de control principal de Arduino, que se combina con la placa de control principal de Arduino y el modo de apilamiento.

Conecte los cables de los cuatro motores a cada puerto M de la placa de accionamiento del motor L293D y descargue el programa de la placa base Arduino a través del cable de datos USB para que el automóvil pueda funcionar. Seleccione las herramientas del compilador y seleccione la placa de desarrollo: "Opción Arduino Uno" de las siguientes opciones, y luego seleccione el modelo de placa de control Arduino Uno, como se muestra en la Figura 31.

Figura 31

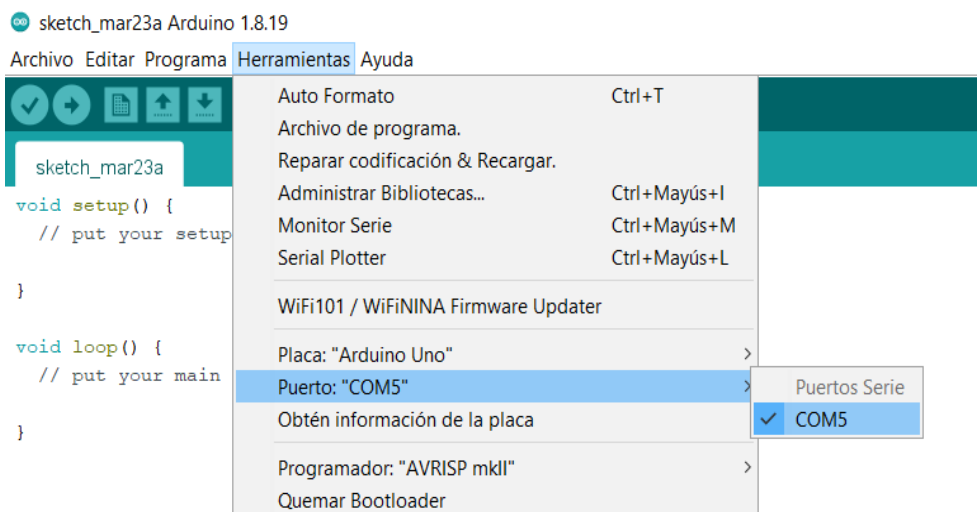
Selección del tipo de placa electrónica en el software Arduino IDE



El código de carga también necesita seleccionar el número de puerto de la placa. El computador muestra el número de puerto de Arduino como: "COM5. Se debe ingresar a la pestaña Herramientas y luego donde dice Puerto: #COM5" como se muestra en la Figura 32.

Figura 32

Selección del puerto USB donde se conectó la placa



Verifique el programa escrito seleccionando el botón “Verificar”, el cual se encarga de compilar el programa en busca de errores. En la Figura 33 se muestra el botón encerrado en un círculo de color rojo.

Figura 33

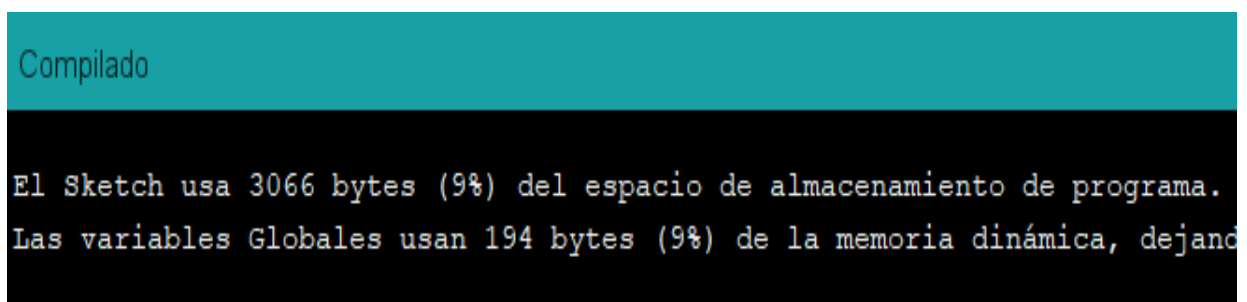
Verificación de la sintaxis del código por medio del botón de compilar



Si el programa no tiene errores en la sintaxis, le aparecerá el siguiente mensaje en la parte inferior de la ventana de Arduino IDE como se muestra en la Figura 34.

Figura 34

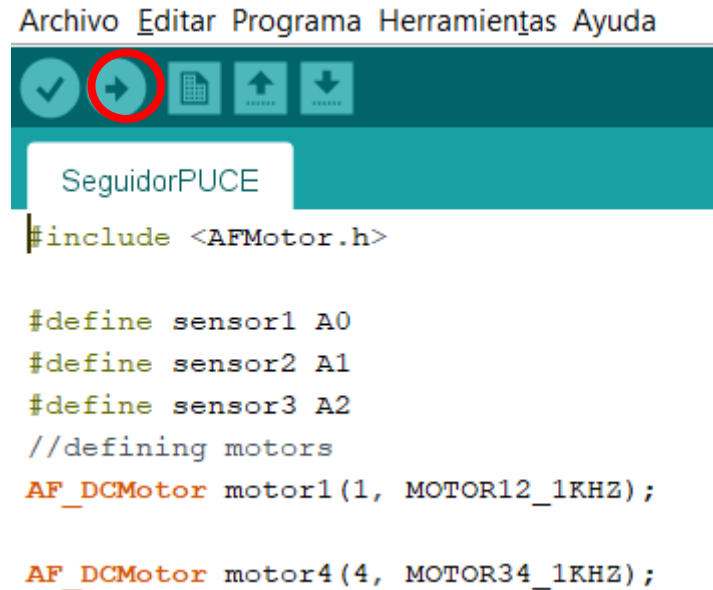
Mensaje de comprobación de la compilación correcta del programa



Una vez que se haya compilado todo el código, se debe hacer clic en el botón “Subir”, el cual tiene una flecha hacia la derecha para cargar el código al Arduino, como se muestra en la Figura 35.

Figura 35

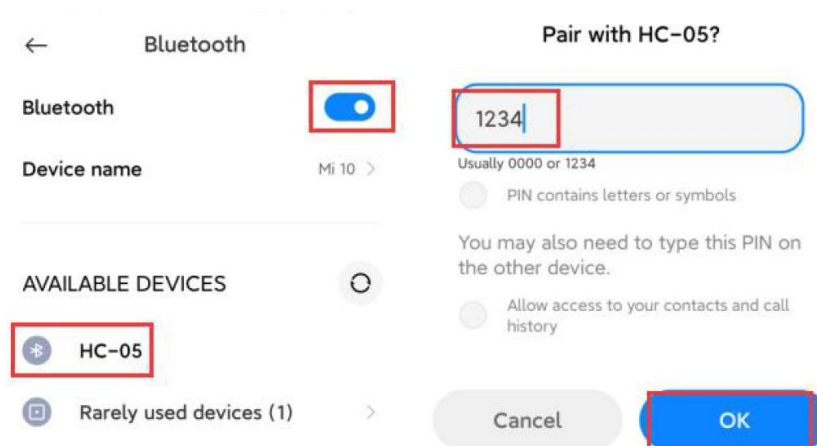
Botón "Subir" para enviar el programa a la placa Arduino



El siguiente paso es conectar el celular con el dispositivo bluetooth del robot que ya se encuentra encendido y disponible para la conexión. Primero, encienda el bluetooth del celular y busque dispositivos Bluetooth para encontrar la conexión HC-05. Le solicitará que se empareje con el módulo bluetooth. La contraseña de emparejamiento de conexión predeterminada es 1234. En la Figura 36 se muestra unas capturas de pantalla del proceso de conexión bluetooth.

Figura 36

Proceso de conexión bluetooth con el celular



En el celular, abrir la aplicación Arduino Bluetooth, y seleccionar el botón en forma de 2 flechas circulares para abrir la lista de dispositivos bluetooth emparejados con el celular y busque el nombre del módulo bluetooth HC-05 que acaba de configurar. Después de una conexión exitosa, se selecciona la primera casilla donde se encuentra las flechas de dirección como se indica en la Figura 37.

Figura 37

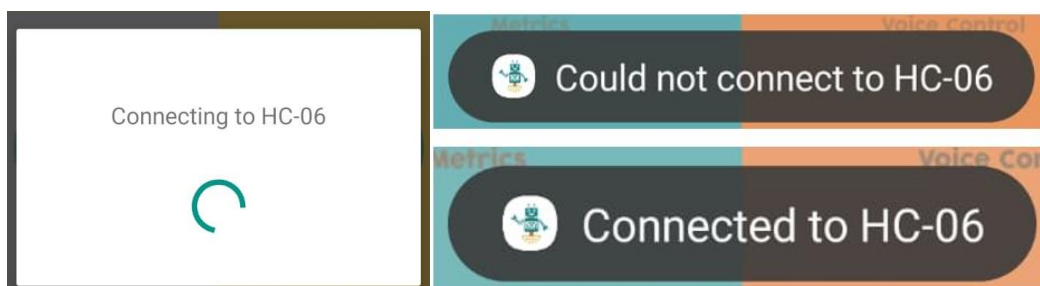
Aplicación de celular “Arduino Bluetooth” y lista de dispositivos bluetooth emparejados



En la Figura 38 se muestra capturas de pantalla de cómo debe aparecer si se conecta o no el celular con el módulo bluetooth del robot. Si se conecta debe decir en inglés lo siguiente: “Connected to HC-06”

Figura 38

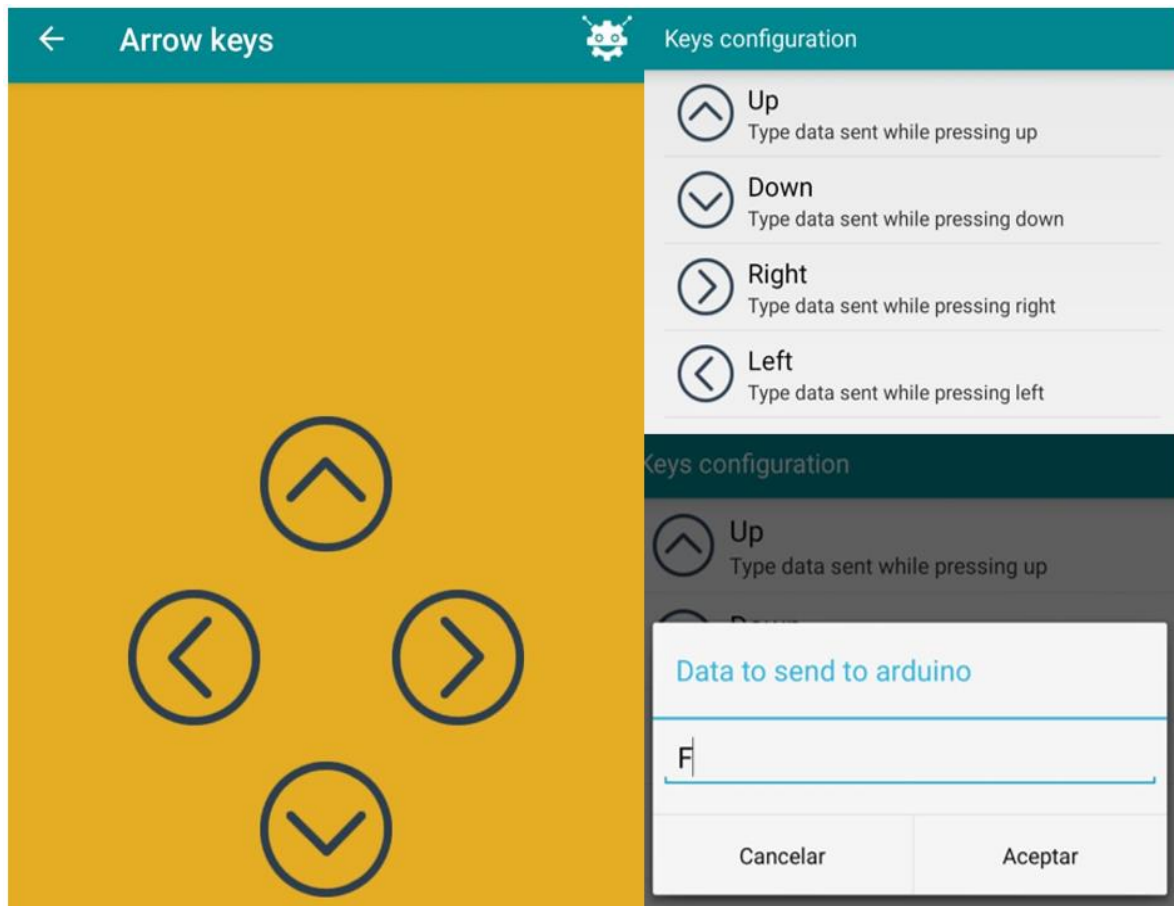
Mensajes de conexión bluetooth de la aplicación de celular Arduino Bluetooth



Los botones de flecha deben ser configurados para que envíen las letras correctas que se encuentran establecidas en el código para hacer avanzar el robot hacia adelante, atrás, izquierda y derecha como se muestra en la Figura 39.

Figura 39

Configuración de los botones de dirección en la aplicación de celular

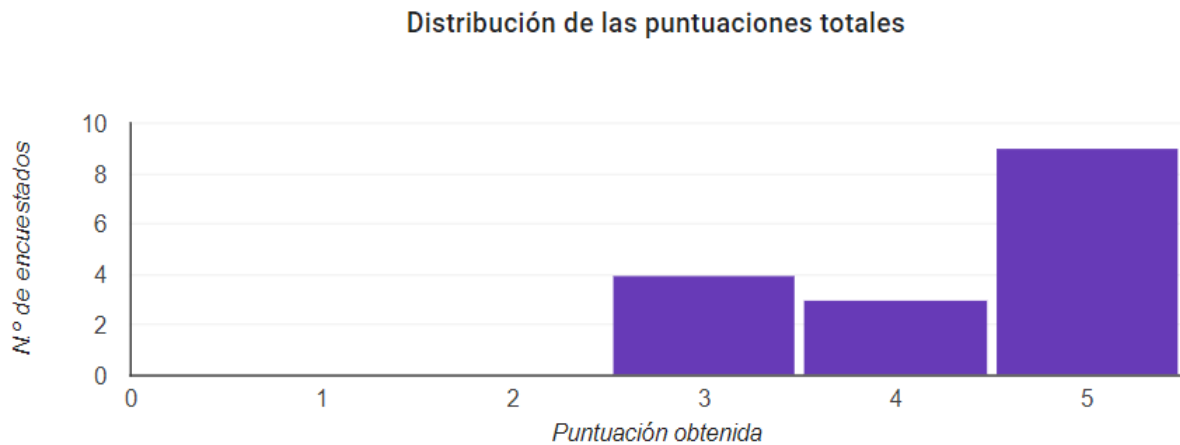


3.6 Evaluación de la práctica posterior a la aplicación de la estrategia metodológica

El instrumento de evaluación es una prueba estructurada que consta de 5 preguntas con una valoración de 1 punto cada una, sumando en total una nota máxima de 5. Es importante mencionar que esta evaluación tiene como objetivo determinar el conocimiento adquirido de la práctica realizada como aplicación de la estrategia metodológica. A continuación, se procede a mostrar los resultados estadísticos obtenidos del grupo de estudiantes en general, el cual muestra que 9 de ellos obtuvieron una calificación de 5/5, 3 de ellos obtuvieron 4/5 y 4 de ellos lograron la calificación de 3/5.

Figura 40

Distribución de calificaciones obtenidas por los estudiantes



La figura 40 se puede traducir en términos de porcentajes que el 56,25% de los estudiantes obtuvieron una calificación perfecta de 10 sobre 10, el 18,75% de los estudiantes lograron una nota de 8 sobre 10 y el 25% restante obtuvieron una calificación de 6/10. Esto significa que el 75% de los estudiantes obtuvieron una calificación muy buena y sólo el 25% obtuvieron una nota regular de 6/10. Es una muestra de que la mayoría de los estudiantes han aprendido los conceptos básicos de la robótica de forma práctica y experimental por medio de la construcción y programación del robot.

Las siguientes figuras muestran una estadística de cada una de las preguntas aplicadas en esta evaluación con el objetivo de conocer a detalle en qué pregunta se tuvo mayor dificultad y poder reforzar este tema con los estudiantes.

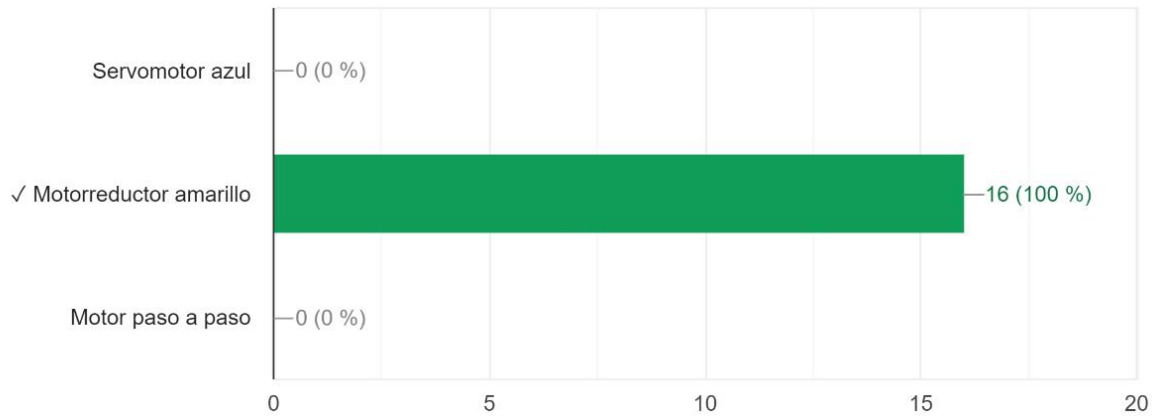
La figura 41 muestra que el 100% de los estudiantes contestaron correctamente la pregunta 1 que se refiere al actuador que debería utilizar el robot para la aplicación específica de ser controlado por bluetooth, el cual es un motorreductor amarillo. Se evidencia que ha quedado claro este tema de los actuadores en un robot.

Figura 41

Pregunta 1 de la evaluación final

¿Qué actuador se debería utilizar para el movimiento del robot?

16 de 16 respuestas correctas



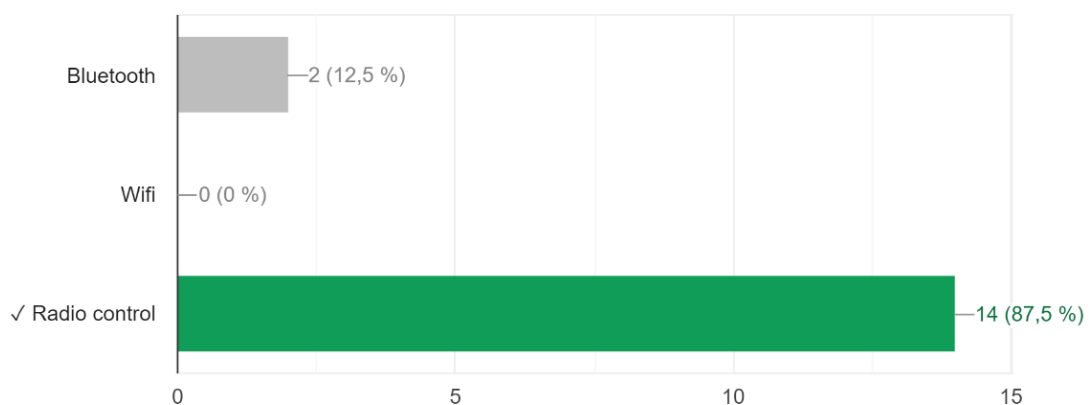
En la siguiente figura 42 se muestra el resultado de la pregunta 2, la cual se refiere a la conexión más adecuada para controlar el robot. En esta se observa que el 87,5% de los estudiantes respondieron correctamente la respuesta de radio control, mientras que el 12,5% respondieron de forma errónea la respuesta de bluetooth.

Figura 42

Pregunta 2 de la evaluación final

¿Qué tipo de conexión considera es la más adecuada para controlar el robot?

14 de 16 respuestas correctas



En la figura 43 se muestra la gráfica estadística de respuestas de la pregunta 3, la cual se refiere al tipo de microcontrolador más utilizado y el más económico para armar un robot soccer. Se observa que esta es la pregunta que más fallaron con un 31,3% de estudiantes

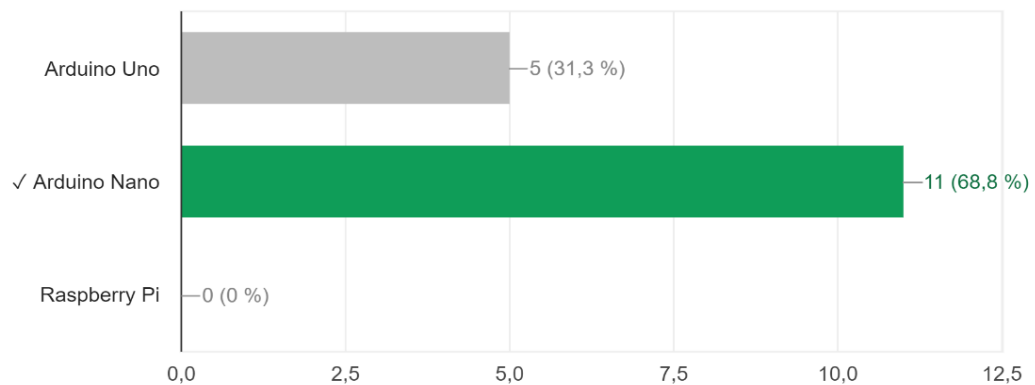
escogiendo la respuesta de Arduino Uno, mientras que el 68,8% de los estudiantes escogieron la respuesta correcta la cual es Arduino Nano. Por lo tanto, es evidente que este tema no quedó claro en las clases y necesita ser reforzado.

Figura 43

Pregunta 3 de la evaluación final

¿Qué microcontrolador es el más utilizado y el más económico para armar un robot soccer?

11 de 16 respuestas correctas



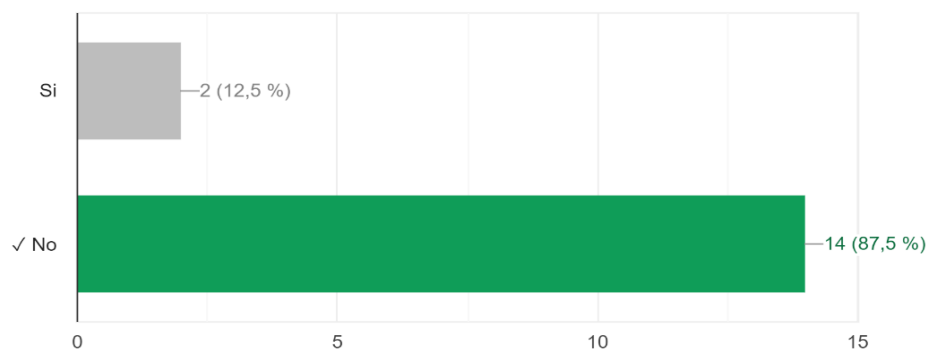
En la figura 44 se observa la gráfica estadística de la pregunta 4 que se refiere a si es necesario implementar un sensor ultrasónico al robot soccer realizado. La mayoría de los estudiantes (87,5%) respondieron correctamente que no es necesario ya que el robot va a ser controlado por medio de una aplicación de celular con bluetooth, más no es autónomo. Este robot al ser controlado por una aplicación de celular no necesita un sensor ultrasónico ya que este sirve para detectar la distancia y moverse de forma autónoma.

Figura 44

Pregunta 4 de la evaluación final

¿Es necesario implementar un sensor ultrasónico a nuestro robot soccer?

14 de 16 respuestas correctas

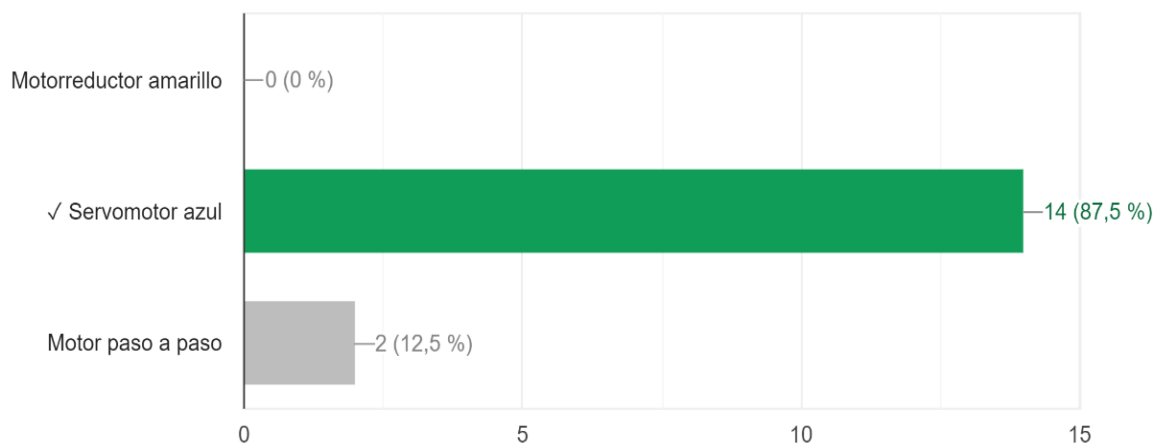


Finalmente, la figura 45 muestra el gráfico estadístico correspondiente a la pregunta 5 relacionada a la implementación de un brazo al robot y qué tipo de motor se debe utilizar para realizar la función de sujetar la pelota. El 87,5% de los estudiantes escogieron la respuesta correcta la cual es el servomotor azul, mientras que el 12,5% escogió una respuesta errónea de motor paso a paso.

Figura 45
Pregunta 5 de la evaluación final

¿Si se desea implementar un brazo al robot soccer para sujetar la pelota, que elemento es necesario añadir?

14 de 16 respuestas correctas



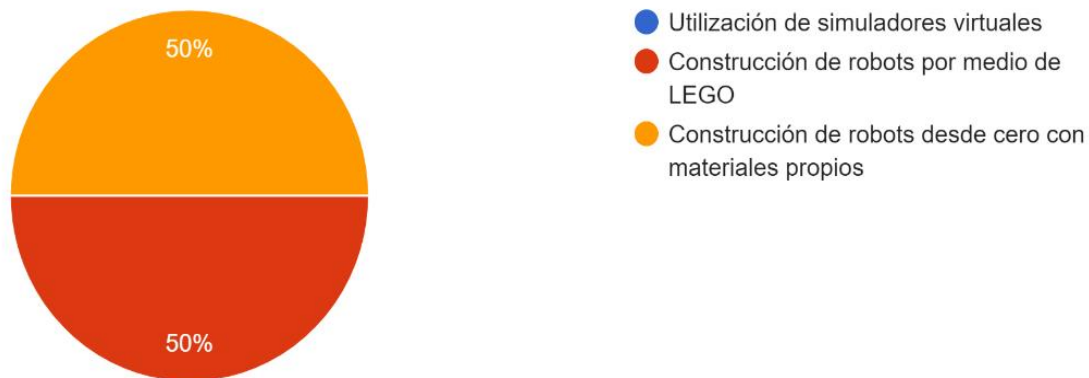
3.7 Análisis de la encuesta posterior a la aplicación de la estrategia metodológica

Se ha aplicado una encuesta final a todos los 16 estudiantes, con el fin de conocer el nivel de satisfacción y las preferencias de los estudiantes después de haber sido aplicada la estrategia metodológica. En este apartado se muestran los gráficos estadísticos correspondientes a cada una de las 10 preguntas de la encuesta. Se ha obtenido información muy útil para conocer las preferencias de los estudiantes y su nivel de satisfacción de los estudiantes una vez concluida la aplicación de la estrategia metodológica.

1.- Una vez que ha probado las clases virtuales y las clases presenciales, ¿qué prefiere?

Figura 46

Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 1

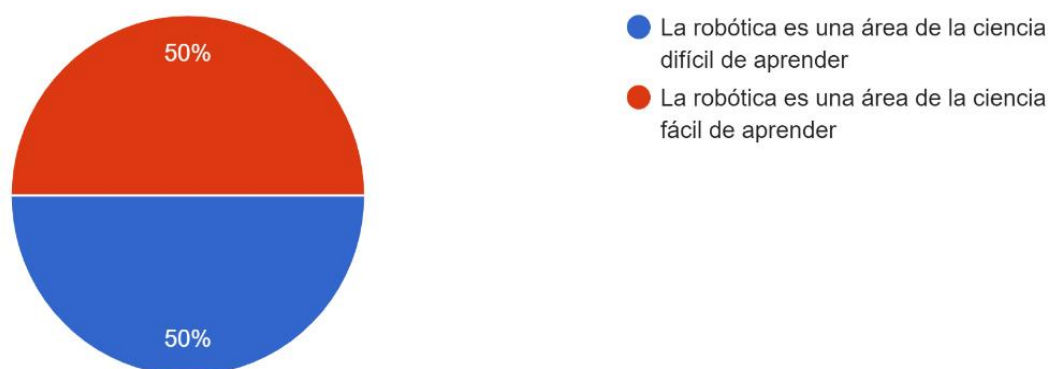


En la figura 46 se observa que el 50% de los estudiantes prefieren la construcción de robots por medio de los kits de robótica de Lego, mientras que el otro 50% de los estudiantes le gustó más armar sus robots desde cero con materiales diseñados por ellos mismos y componentes electrónicos. Ningún estudiante escogió la opción de la utilización de simuladores virtuales, lo que significa que prefieren la práctica con materiales reales que una simple simulación en computador.

2.- Usted considera que:

Figura 47

Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 2

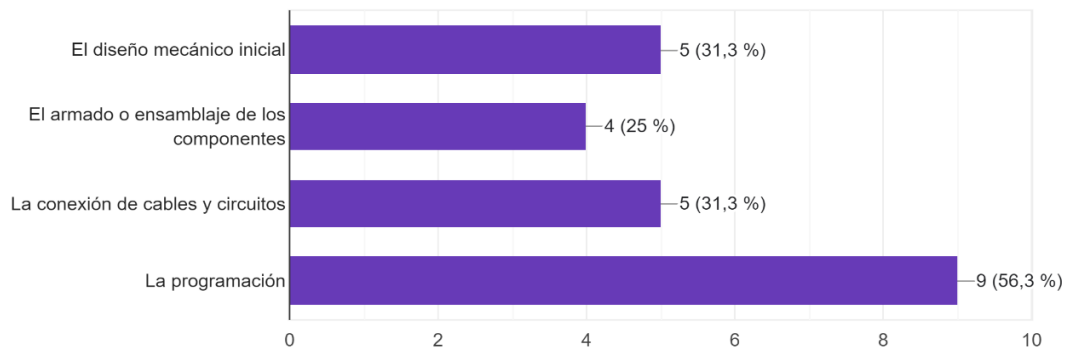


En la Figura 47 se muestra los porcentajes de las respuestas de la pregunta 2 en la cual se evidencia que la mitad de los estudiantes piensan que la robótica es una ciencia difícil de aprender y la otra mitad piensan que es fácil de aprender.

3.- ¿Qué le pareció más difícil en el momento de construir y programar el robot soccer?

Figura 48

Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 3

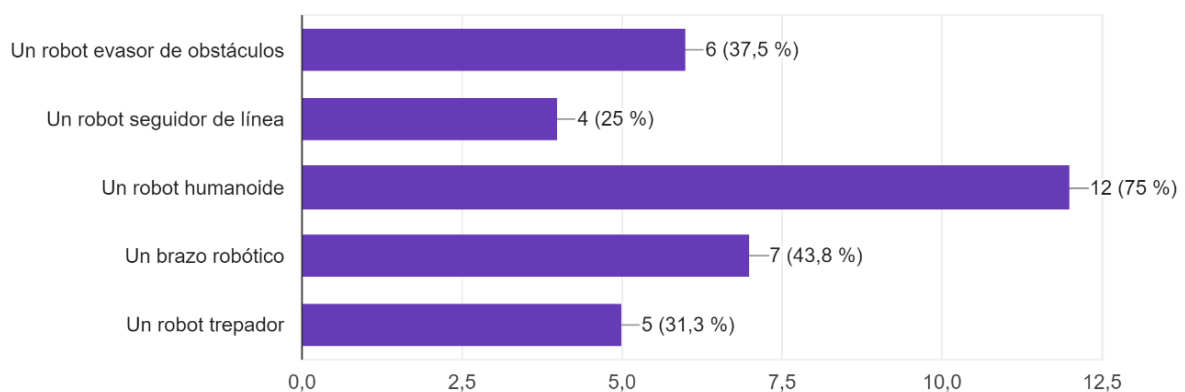


La figura 48 muestra que la mayoría de los estudiantes (56,3%) piensan que la programación es la parte más difícil al momento de construir un robot y hacerlo funcionar. El 31,3% afirman que el diseño mecánico y la conexión de cables y circuitos fue lo más difícil. Y un 25% de los estudiantes dicen que el armado o ensamblaje de los componentes del robot fue lo más difícil. Ciertamente la programación es lo más difícil para muchos estudiantes a la hora de hacer robots.

4.- ¿Qué proyectos de los siguientes le gustaría realizar a futuro?

Figura 49

Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 4



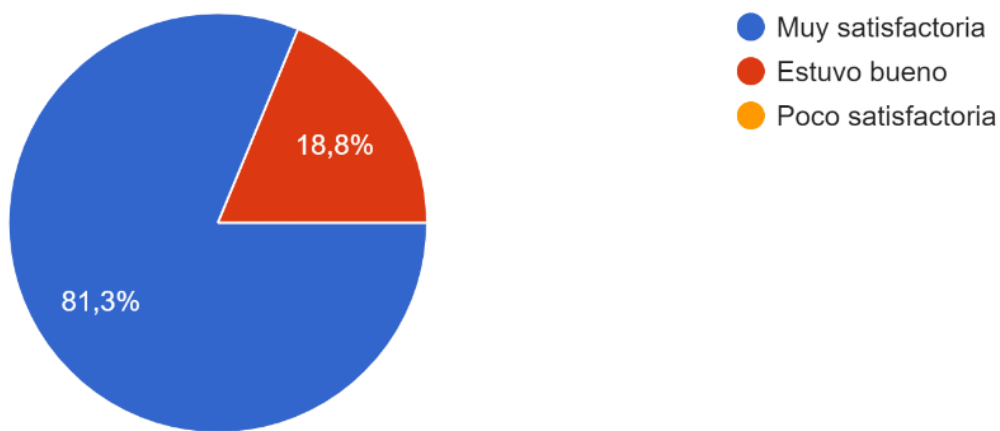
Resulta muy interesante conocer qué proyectos les gustaría incursionar a los estudiantes a futuro, por lo que se incluyó esta pregunta en la encuesta. La figura 49 muestra que 12 estudiantes (75%) desearían construir un robot humanoide en futuros proyectos. Otros 7

estudiantes (43,8%) mencionan que les gustaría armar un brazo robótico. Mientras que 6 de ellos (37,5%) quisieran hacer un robot evasor de obstáculos. Además, 5 estudiantes (31,3%) escogieron la opción de un robot trepador. Y finalmente 4 de ellos (25%) les gustaría armar un robot seguidor de línea.

5.- ¿Fue satisfactoria la aplicación de sus conocimientos por medio de la práctica experimental realizada en clases con la construcción del robot soccer?

Figura 50

Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 5



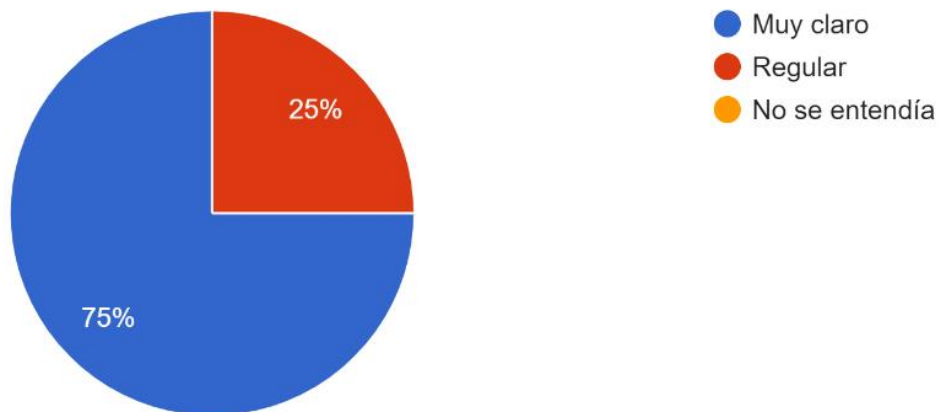
En la figura 50 se puede observar que el 81,3% de los estudiantes quedaron muy satisfechos con la práctica experimental realizada en clases. Sólo un 18,8% de ellos mencionan que estuvo bueno, lo que significa que no les gustó mucho. Lo importante es que la mayoría de ellos están contentos con la estrategia metodológica aplicada.

6.- ¿Estuvo claro las indicaciones de la guía de prácticas para el armado y conexión del robot soccer?

En la Figura 51 se visualiza que el 75% de los estudiantes afirman que estuvo muy claro la guía de prácticas para el armado y conexión del robo soccer. Mientras que el 25% de ellos menciona que estuvo más o menos claro la guía, lo que significa que se puede mejorar la guía para los próximos años lectivos.

Figura 51

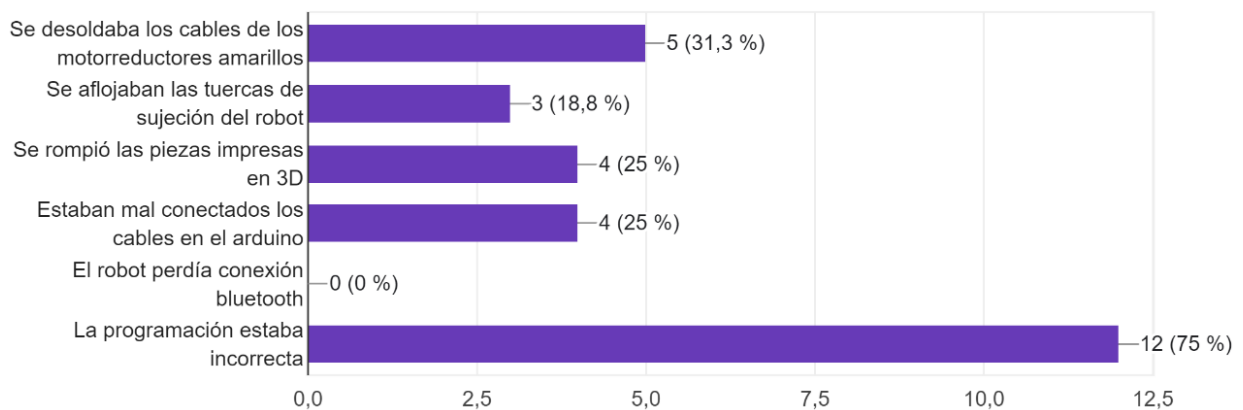
Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 6



7.- ¿Cuáles de los siguientes problemas surgieron más frecuentemente?

Figura 52

Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 7

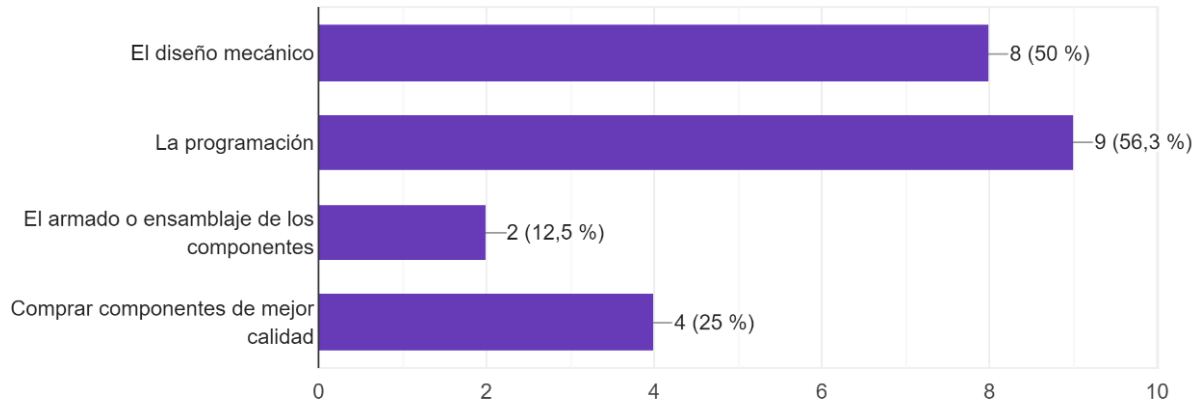


La figura 52 muestra los resultados de la pregunta 7 acerca de los problemas que surgieron más frecuentemente al momento de construir y programar el robot. La mayoría de los estudiantes (12 de 16) mencionaron que la programación estaba incorrecta a la hora de hacer funcionar el robot. Un 31,3% (5 estudiantes) dijo que se desoldaban los cables de los motorreductores amarillos. Cuatro estudiantes mencionan que se rompió las piezas impresas en 3D o que estaban mal conectados los cables en el Arduino. Y sólo 3 estudiantes (18,8%) afirman que se aflojaban las tuercas de sujeción del robot. Este resultado concuerda con la pregunta 3, en la cual los estudiantes mencionaron que la programación es lo más difícil.

8.- ¿Qué le gustaría mejorar de su robot soccer?

Figura 53

Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 8

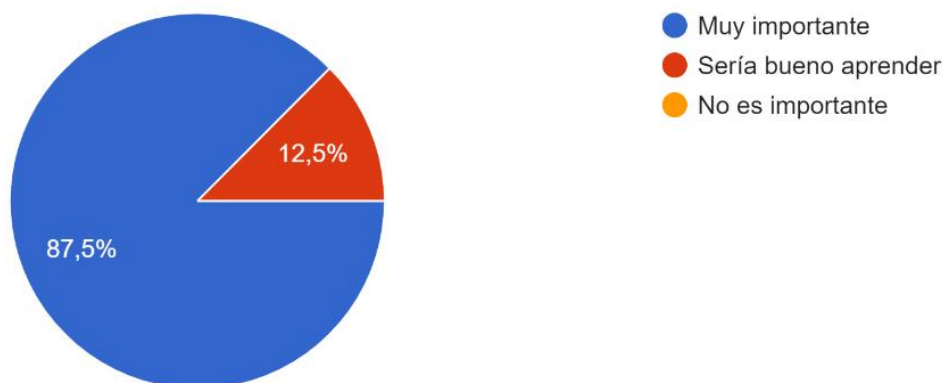


La figura 53 muestra que 9 de los estudiantes (56,3%) les gustaría mejorar la programación de su robot. La mitad de ellos (8 estudiantes) quisieran mejorar el diseño mecánico de su robot. Además, 4 estudiantes (25%) les gustaría comprar componentes de mejor calidad. Y sólo 2 estudiantes desearían mejorar el armado o ensamblaje de los componentes. Esto quiere decir que la mayoría de los estudiantes tuvieron problema con la programación y quisieran mejorar esta para obtener un robot más funcional.

9.- ¿Considera que es importante aprender robótica y programación en este siglo XXI?

Figura 54

Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 9



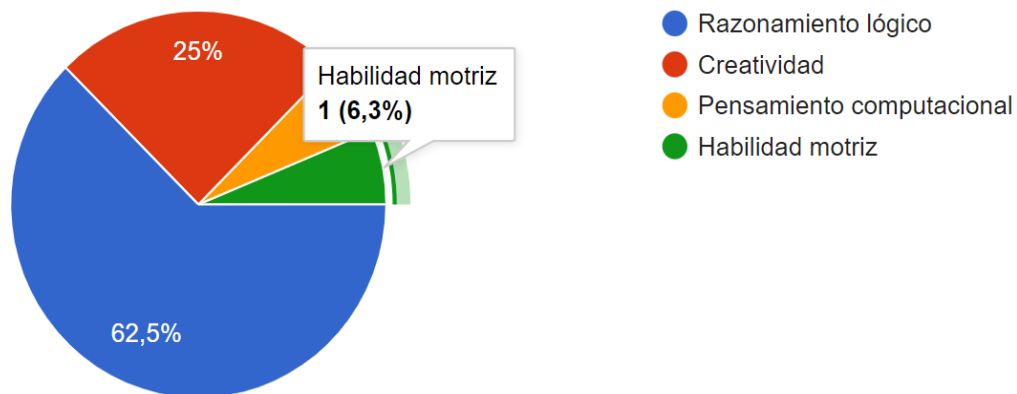
La pregunta 9 permite conocer la opinión de los estudiantes respecto a la importancia de estudiar robótica en la actualidad. La figura 54 muestra que el 87,5% de los estudiantes

creen que es muy importante aprender robótica en el siglo XXI. El 12,5% restante mencionan que sería bueno aprender, pero no están muy convencidos de que sea importante. Lo interesante es que la mayoría de ellos piensan que es muy importante la robótica.

10.- ¿Cree usted que aprender robótica le ha ayudado en alguna de las siguientes áreas?

Figura 55

Gráfica estadística de las respuestas de la pregunta 10



Es interesante conocer que la mayoría de los estudiantes (62,5%) afirman que aprender robótica les ha ayudado a mejorar su razonamiento lógico. Otros 4 estudiantes (25%) escogieron que les ha ayudado en su creatividad. Y sólo 1 estudiante ha escogido el pensamiento computacional y la habilidad motriz respectivamente. En conclusión, aprender robótica contribuye a mejorar las habilidades como son el razonamiento lógico y la creatividad.

3.8 Discusión

Debido a que la unidad educativa al introducir la materia de robótica en los talleres del colegio como una materia optativa en septiembre del 2021 no contaba con material físico, ni aula para el aprendizaje de robótica, se utilizaron varios simuladores virtuales de robótica. El 31,3% de los estudiantes escogieron 8 sobre 10 su aprendizaje con simuladores, y otro 31,3% califican con 7 sobre 10. Eso quiere decir que más del 60% de los estudiantes manifiestan que, si aprendieron con simuladores virtuales, pero no les gustó mucho ya que el 50% de los estudiantes prefieren la construcción de robots por medio de los kits de robótica de Lego,

mientras que el otro 50% de los estudiantes le gustó más armar sus robots desde cero con materiales diseñados por ellos mismos y componentes electrónicos. Ninguno escogió los simuladores virtuales como su preferencia.

En el artículo científico de Blancas (2020), se propone una metodología para la enseñanza de la robótica a niños de 10 a 12 años, en la cual se utiliza como componente básico la placa de desarrollo Arduino Uno con una protoboard para conectar sensores y actuadores. Para programar esta placa electrónica utilizaron la plataforma de programación en bloques Visualino.

La encuesta de diagnóstico muestra que un 68,8% de los estudiantes manifestaron que estuvo bien su experiencia al elaborar robots sencillos con materiales reciclados. Un 25% de ellos escogieron que aprendieron mucho de esta actividad y un 6,2% dijo que fue poco satisfactorio. Esto quiere decir que les pareció bien hacer robots sencillos que se muevan con un motor y pilas, pero no fue lo que más les hubiera gustado hacer en el taller de robótica.

Fortunati (2022) en su investigación menciona que construir un robot desde cero ha aumentado el conocimiento y las habilidades manuales de los alumnos, mientras que construir un robot con materiales estructurados como los kits de LEGO ha aumentado su conciencia sobre la robotización de las máquinas. Los resultados muestran que a los alumnos les gustó por igual armar robots con materiales reciclados, así como armar robots con los kits de Lego.

Se logró determinar que la metodología aplicada tuvo como resultados los siguientes porcentajes: El 87,5% de los estudiantes manifiestan que les gustó la metodología utilizada en clases para la enseñanza de la robótica. Además, la mayoría de los estudiantes (93,8%) manifiestan que prefieren trabajar con proyectos de forma independiente a sólo escuchar clases sentados en el aula.

Arellano (2018) enfatiza que la metodología de aprendizaje basado en proyectos favorece el autoaprendizaje, debido a que exige al estudiante que se esfuerce por investigar sobre un tema determinado donde el docente cumple con el rol de guía y orientador.

La preferencia por prepararse y especializarse en el tema de robótica alcanzó un 56,3% de los estudiantes que quieren estudiar una carrera universitaria en ingeniería relacionada a la robótica, y el otro 43,8% manifiestan que no les gustaría porque no es su vocación. Sin embargo, el 87,5% de los estudiantes creen que es muy importante aprender robótica en el siglo XXI. Sólo el 12,5% restante mencionan que sería bueno aprender, pero no están muy convencidos de que sea importante.

Kanbul (2017) afirma que 15 países de la Unión Europea ya han integrado la codificación en su currículo escolar. Estos son: Austria, Bulgaria, República Checa, Dinamarca, Estonia, Francia, Hungría, Irlanda, Lituania, Malta, España, Polonia, Portugal, Eslovaquia e Inglaterra. Entre ellos, Francia y España han integrado la codificación recientemente (en 2014-2015). Finlandia anunció que integrará la codificación en su plan de estudios en 2016.

El 56% de los estudiantes piensan que la dificultad está en la programación del robot, la cual debe ser reforzada en próximas clases. El 31,3% afirman que el diseño mecánico y la conexión de circuitos fue lo más difícil. Además, la mayoría de los estudiantes (75%) mencionaron que la programación estaba incorrecta a la hora de hacer funcionar el robot. En base a estos resultados se puede afirmar que la programación se les dificulta más a muchos estudiantes a la hora de hacer robots.

Cheah (2020) menciona que en otros trabajos realizados por investigadores anteriores también han demostrado que la enseñanza y el aprendizaje de la programación enfrentan muchos problemas y dificultades. El resultado muestra algunos factores involucrados en la

programación como son: habilidades para resolver problemas, falla en el diseño del programa, confusión en la selección de bucles, modelo mental inexacto. Como conclusión de este artículo se tiene que la programación de computadoras es un tema altamente complejo para dominar y requiere conocimientos sustanciales. Se necesita persistencia, percepción positiva y motivación para superar las percepciones negativas relacionadas con las dificultades en el tema.

Un resultado muy positivo de la encuesta final que se les hizo a los estudiantes es que el 81,3% de ellos indicaron estar muy satisfechos con la práctica experimental realizada en clases con la nueva estrategia metodológica aplicada. Adicionalmente, el 75% de los estudiantes afirmaron que estuvo muy claro la guía de prácticas para el armado y conexión del robo soccer.

Un dato muy interesante es que el 87,5% de los estudiantes creen que es muy importante aprender robótica en el siglo XXI. Además, la mayoría de los estudiantes (62,5%) afirman que aprender robótica les ha ayudado a mejorar su razonamiento lógico. Estas 2 afirmaciones concuerdan con las habilidades del siglo XXI como son el razonamiento lógico, creatividad, el trabajo en equipo, la inteligencia emocional, entre otros.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Una vez analizadas las diferentes estrategias de enseñanza de la robótica utilizadas en otros países como se muestra en la tabla 1, se escogió la estrategia en la cual se utiliza una guía de práctica digital con todo el procedimiento para el armado de un robot que puede variar según la práctica escogida. En este trabajo de investigación se presentó una práctica para construir un robot jugador de fútbol controlado por medio de una aplicación de celular con conexión bluetooth.

La aplicación de la estrategia metodológica a los estudiantes de tercero de bachillerato ha generado motivación y una mayor participación por parte de ellos, los cuales habían estado trabajando durante más de un año con simuladores virtuales y kits de robótica de Lego. Se evidenció la alegría de los estudiantes en cada clase mientras diseñaban sus robots, ensamblaban las partes, conectaban los circuitos o programaban el robot.

Como validación de la propuesta metodológica, se aplicó a los estudiantes una evaluación y una encuesta final. La evaluación final mostró que el 75% de los estudiantes obtuvieron una calificación de 4 y 5 sobre 5, por lo que se concluye que ha quedado claro los temas tratados en la práctica. En la encuesta final, la mayoría de ellos indicaron estar muy satisfechos con la práctica experimental realizada en clases aplicando la nueva estrategia metodológica y también afirmaron que estuvo muy claro la guía de prácticas.

4.2 Recomendaciones

El campo de la robótica es cada vez más importante con el auge de la automatización industrial, la domótica y la inteligencia artificial; por lo que se recomienda realizar más investigaciones acerca de la enseñanza de la robótica educativa a nivel de educación básica, media y superior.

Es recomendable la construcción variada de distintos tipos de robot para mantener la motivación de los estudiantes. En base a la encuesta realizada se obtuvo que 12 estudiantes (75%) desearían construir un robot humanoide en futuros proyectos. 7 estudiantes mencionan que les gustaría armar un brazo robótico. Mientras que, 6 de ellos quisieran hacer un robot evasor de obstáculos. Además, 5 estudiantes escogieron la opción de un robot trepador. Y finalmente, 4 de ellos les gustaría armar un robot seguidor de línea. Estos 5 robots se deberían construir en futuros proyectos.

La programación es una de las áreas que más deben ser reforzadas debido a que 9 de los estudiantes (56,3%) les gustaría mejorar la programación de su robot. Por lo tanto, se recomienda poner más énfasis en esta área muy importante de la robótica en futuros proyectos.

Se sugiere seguir haciendo uso de la placa electrónica Arduino, ya que es muy recomendada para aprender robótica de forma fácil y divertida con estudiantes jóvenes. Además, permite aprender el funcionamiento de una gama muy amplia de sensores y actuadores.

Se recomienda el aumento gradual de la dificultad en los proyectos realizados con los estudiantes conforme se vaya avanzando con el aprendizaje de la robótica con el objetivo de generar motivación y creatividad en los estudiantes.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida, P., & Canarias, R. (2017). La robótica educativa: una oportunidad para la cooperación en las aulas. [Bachelor's tesis, Universidad de las Palmas de Gran Canaria]. <http://hdl.handle.net/10553/106168>
2. Andrade, J. A. (2022). Estrategia metodológica que aplica la robótica educativa para el aprendizaje de la asignatura de física, en los estudiantes del tercer año de bachillerato de la Unidad Educativa “Ambrosio Andrade Palacios” del cantón Suscal, provincia del Cañar. [Master's Thesis, Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21894>
3. Arellano-Arellano, T. E. (2018). ABP como estrategia de autoaprendizaje e inclusión de estudiantes de Bachillerato [Master's tesis, Universidad de la Rioja].
4. Arenas Lopez, A., Triana De Cadena, E., & Molano Guio, A. V. (2013). Ambiente Virtual de Aprendizaje como herramienta didáctica para el aprendizaje de la Robótica Educativa en Estudiantes del grado décimo del ICS desde un enfoque Holístico Transformador. [Bachelor's tesis, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/2573>
5. Arguello, B., & Sequeira, M. (2016). Estrategias metodológicas que facilitan el proceso de enseñanzaaprendizaje de la Geografía e Historia en la Educación Secundaria Básica. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, 1, 1-52.
6. Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
7. Basile, A. D. C. R., Basile, F. R. M., & López, L. J. R. (2020). La robótica creativa para el desarrollo de la cultura Maker inclusiva en la enseñanza fundamental: caso Escuela

- Municipal de Capistrano de Abreu, en São Paulo, Brasil. *Revista de Investigación en Educación Militar*, 1(1), 69-91. <https://doi.org/10.47961/27450171.7>
8. Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
 9. Blancas, M., Valero, C., Mura, A., Vouloutsis, V., & Verschure, P. F. (2020). “CREA”: An inquiry-based methodology to teach robotics to children. In *Robotics in Education: Current Research and Innovations* 10 (pp. 45-51). Springer International Publishing.
 10. Caballero, F. F. (2018). Robótica educativa desde la investigación como estrategia pedagógica apoyada en TIC en la escuela. *Cultura Educación y Sociedad*, 9(3), 699-708. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.9.3.2018.82>.
 11. Cárdenas, I. R., Zermeño, M. G., Fernando, R., & Tijerina, A. (2013). Tecnologías educativas y estrategias didácticas: criterios de selección. *Revista Educación y Tecnología*, October 2015, 190–206. [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-TecnologiasEducativasYEstrategiasDidacticas-4620616 \(3\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-TecnologiasEducativasYEstrategiasDidacticas-4620616%20(3).pdf)
 12. Castro, E., Cecchi, F., Valente, M., Buselli, E., Salvini, P., & Dario, P. (2018). Can educational robotics introduce young children to robotics and how can we measure it? *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 970-977. <https://doi.org/10.1111/jcal.12304>.
 13. Castelló, M; Clariana, M; Palma, M; & Perez, M. (2006). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje: Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. (6ª ed.). España: Grao, de IRLF, S.L.
 14. Chávez Samaniego, L. M. (2013). *Diseño e implementación de un laboratorio virtual de robótica con tutor interactivo basado en el modelo LMS*. [Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/2599>

15. Cheah, C. S. (2020). Factors contributing to the difficulties in teaching and learning of computer programming: A literature review. *Contemporary Educational Technology*, 12(2), ep272.
16. Cocuñame, B., Luna, C. (2018). Propuesta metodológica para la enseñanza de la temática de programación en educación básica primaria y/o secundaria. [Bachelor's thesis, Fundación Universitaria de Popayan].
17. Editorial Etecé (3 de agosto, 2020). Robótica. Concepto. <https://concepto.de/robotica/>
18. Escobar Márquez, J. A. (2021). La robótica como mecanismo de enseñanza en la escuela a través de un ambiente E-learning y TinkerCAD. [Bachelor's thesis, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/16420>
19. Espino-Román, P., Olaguez-Torres, E., Gámez-Wilson, J. A., Said, A., Davizón, Y. A., & Hernández-Santos, C. (2020). Uso de simuladores computacionales y prototipos experimentales orientados al aprendizaje de circuitos eléctricos en alumnos de educación básica. *DYNA New Technologies*. <http://dx.doi.org/10.6036/NT9673>
20. Estrada G. E., Parra J. P. (2016) Las implicaciones éticas y bioéticas en la investigación científica. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 11 (2), 115-118. <http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.11.2.9>.
21. Eteokleous, N. (2018). Employing educational robotics for the development of problem-based learning skills. *Encyclopedia of Information Science and Technology*, 4, 2492-2502. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7365-4.ch027>
22. Fortunati, L., Manganelli, A. M., & Ferrin, G. (2020). Arts and crafts robots or LEGO® MINDSTORMS robots? A comparative study in educational robotics. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09609-7>

23. García, L. A. E., Ventura, D. A. A., & Méndez, J. L. H. (2019). Diseño y Control de un Brazo Robot con Material Reciclado para Aplicaciones Didácticas. *MICA*, 2(4).
24. Gonçalves, J., Lima, J., Brito, T., Brancalio, L., Camargo, C., Oliveira, V., & Conde, M. Á. (2019, October). Educational Robotics Summer Camp at IPB: A Challenge based learning case study. In *Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 36-43).
25. González, Á. (2018). Acercamiento de estudiantes de colegios a programas de ingeniería electrónica mediante participación en concurso ingenio. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/ponencia.357>
26. Gonzalez-Fernández, M. O., González-Flores, Y. A., & Muñoz-López, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM
27. González-Islas, J. C., Godínez-Garrido, G., González-Rosas, A., & Ortega-Marín, B. A. (2021). Mecatrónica educativa: soporte de la enseñanza-aprendizaje de educación básica en Hidalgo. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 9(Especial), 110-117.
28. Guativa, J. A. V., Castro, J. J. G., & Domínguez, L. G. I. (2017). Robótica móvil: una estrategia innovadora en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (52), 100-118.
29. Havenga, M. (2020, September). COVID-19: Transition to Online Problem-Based Learning in Robotics-Challenges, Opportunities, and Insights. In *Int. Symp. Proj. Approaches Eng. Educ* (Vol. 10, pp. 339-346).
30. Hervás-Gómez, C., Regaña, C. B., & Corujo-Vélez, C. (2018). La robótica como estrategia didáctica para las aulas de Educación Primaria. *Hekademos: revista educativa digital*, (24), 30-40.

31. Kabátová, M., & Pekárová, J. (2010). Learning how to teach robotics. Constructionism 2010 conference.
32. Kanbul, S., & Uzunboylu, H. (2017). Importance of Coding Education and Robotic Applications for Achieving 21st-Century Skills in North Cyprus. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 12(01), pp. 130–140. <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i01.6097>
33. Liu, A., Newsom, J., Schunn, C., & Shoop, R. (2013). Students learn programming faster through robotic simulation. *Tech Directions*, 72(8), 16.
34. Lucumí Castro, C. A., & Mejía Valencia, D. (2019). Una propuesta de enseñanza de la traslación mediada por robótica en grado séptimo de educación básica. [Bachelor's thesis, Universidad del Valle]. Repositorio. <http://hdl.handle.net/10893/20763>.
35. Lykke, M., Coto, M., Mora, S., Vandel, N., & Jantzen, C. (2014, April). Motivating programming students by problem-based learning and LEGO robots. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*, 544-555, IEEE. 10.1109/EDUCON.2014.6826146
36. Manrique-Losada, B., Gómez-Álvarez, M. C., & González-Palacio, L. (2020). Estrategia de transformación para la formación en informática: hacia el desarrollo de competencias en educación básica y media para la Industria 4.0 en Medellín-Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (39), 1-17.
37. Mendoza-Hernández, L. E., Alarcón-Acosta, H., & Monroy-González, L. A. (2020). La robótica como recurso educativo para desarrollar las competencias del alumnado en el siglo XXI. *Uno Sapiens Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 1*, 3(5), 5-11. Recuperado de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/article/view/6075>.

38. Mesa-Mesa, L. A., & Barrera-Lombana, N. (2013). La robótica educativa como instrumento didáctico alternativo en educación básica. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*.
39. Morales Valencia, G. D. (2018). La robótica educativa para el aprendizaje de la Geometría en estudiantes de Educación Básica Regular. [Bachelor's tesis, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2200>
40. Ocaña Rebollo, G., Romero Albaladejo, I. M., Gil Cuadra, F., & Codina Sánchez, A. (2015). Implantación de la nueva asignatura “Robótica” en Enseñanza Secundaria y Bachillerato. *Revista Investigación en la Escuela*, 87, 65-79.
41. Odorico, A. (2004). Marco teórico para una robótica pedagógica. *Revista Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 1(3), 34-46.
42. Ordaz Moreno, O. (2021). Uso del simulador en clases de robótica para crear ambientes virtuales de aprendizaje. [Bachelor's tesis, Universidad Iberoamericana Puebla]. <https://hdl.handle.net/20.500.11777/4926>
43. Ortega Ruipérez, B. (2021). Elección de simuladores de robótica en la formación de docentes según su etapa educativa. [Master's Thesis, Universidad Internacional de la Rioja]. <http://hdl.handle.net/10045/119375>
44. Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e pesquisa*, 44.
45. Parra-León, L. F., Duarte, J. E. & Fernández-Morales, F. H. (2014). Propuesta didáctica para la enseñanza de circuitos eléctricos básicos. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*, 4(2), 138–147.
46. Pedersen, B. K. M. K., Larsen, J. C., & Nielsen, J. (2019, April). The effect of commercially available educational robotics: a systematic review. In *International Conference on Robotics in Education (RiE)* (pp. 14-27). Springer, Cham.

47. Pérez, M. A. M., Flores, R. G. C., Hernández, A. A. V., Rodríguez, J. A. C., & Patiño, E. A. (2018). Aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de la robótica. *Pistas educativas*, 39(127).
48. Preciado, cinthia. N.d. Determinación e implementación de una metodología en que potencialice los conocimientos de enseñanza aprendizaje en los estudiantes.
49. Quintero, Y. (2011). Estrategias Metodológicas. Extraído en septiembre 20, 2015. Recuperado de <http://goo.gl/2JOXbe>
50. Rodríguez, J., Grosso, G., Zurita, R., & Cecchi, L. (2016, August). Intervención de la Facultad de Informática en la enseñanza de Ciencias de la Computación en la escuela media basada en robótica educativa. In XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2016).
51. Ruiz-Velasco, E., (2007). *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Díaz de Santos-UNAM. Madrid
52. Salinas Gaona, S. E. (2020). Caracterización del pensamiento complejo y propuesta curricular para la asignatura de Robótica Educativa en estudiantes, Ecuador 2020. [Bachelor's thesis, Universidad Cesar Vallejo]. Repository. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48229>
53. Serna, Edgar. *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI*. Instituto Antioqueño de Investigación Medellín.
54. Torres Maldonado, H., & Girón Padilla, D. (2009). Colección Pedagógica Formación Inicial de Docentes Centroamericanos de Educación Primaria o Básica (Didáctica General).
55. Torres Torres, I. D. J., & Torres Torres, D. D. (2019). Implementación de la robótica educativa en las áreas de matemáticas y ciencias de la naturaleza, para la mejora de la práctica pedagógica en el Liceo Pedro Nolasco Valdez de Montecristi en el periodo

- junio-diciembre 2018. [Doctoral dissertation, Universidad Abierta para Adultos].
<https://rai.uapa.edu.do/handle/123456789/487>
56. Trujillo, C., Naranjo, M., Lomas, K., & Merlo, M. (2019). Investigación cualitativa. Epistemología, métodos cualitativos, ejemplos prácticos, entrevistas en profundidad. Ecuador: Editorial UTN.
 57. Tselegkaridis, S., & Sapounidis, T. (2021). Simulators in educational robotics: A review. *Education Sciences*, 11(1), 11. <https://doi.org/10.3390/educsci1101001>.
 58. Tzagkaraki, E., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2021, February). Exploring the Use of Educational Robotics in primary school and its possible place in the curricula. *Educational Robotics International Conference*, 216-229, Springe. 10.1007/978-3-030-77022-8_19
 59. Unir. (2019). Robótica educativa: ¿qué es y cuáles son sus ventajas? Unir la universidad en internet. <https://www.unir.net/educacion/revista/robotica-educativa/>
 60. Utreras-Zapata, M. D. R. (2019). Enseñanza de Robótica Básica a estudiantes de décimo año de EGBS, aplicando el Aprendizaje Basado en Proyectos. [Master's Thesis, Universidad Internacional de la Rioja]. Repositorio. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/8206>
 61. Vera, M. D. M. S. (2020). La robótica, la programación y el pensamiento computacional en la educación infantil. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 7(1), 209-234.
 62. Yacarini A. E. (2018). La bioética se aplica en la investigación debido a la necesidad de humanizar.
 63. Yudin, A., Vlasov, A., Zatekin, D., & Lapshinov, S. (2021, February). Educational Robotics: School to University, Examples of Interconnected Longitudinal Individual Student Routes. *Educational Robotics International Conference*, 202-215. Springer, Cham. 10.1007/978-3-030-77022-8_18

64. Zadok, Y. (2020). Project-based learning in robotics meets junior high school. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 18(5), 941-958.

ANEXOS

Anexo I. Encuesta de diagnóstico previa a la aplicación de la estrategia metodológica

En este anexo I, II y III se encuentran las 3 encuestas aplicadas a los estudiantes de 3ro de bachillerato incluida la encuesta de diagnóstico, evaluación final y encuesta posterior a la aplicación de la estrategia metodológica.

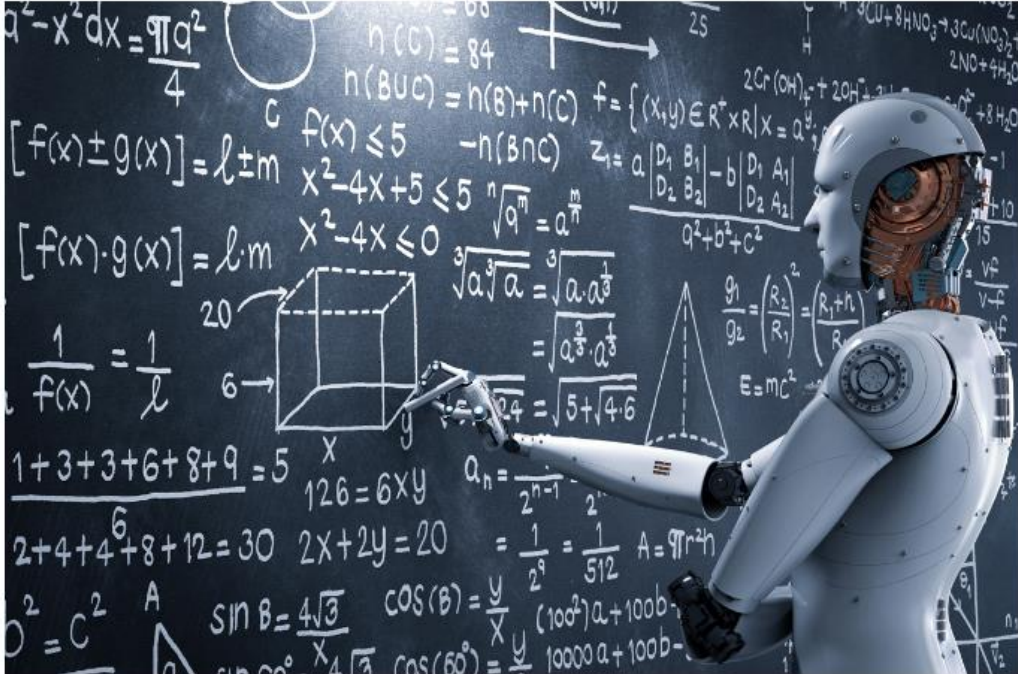
Figura 56

Captura de pantalla de la encuesta de diagnóstico inicial

ENCUESTA DE DIAGNÓSTICO PREVIA A LA APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La siguiente encuesta ha sido diseñada para comprender la efectividad de la metodología de enseñanza utilizada para las clases de robótica.

La robótica es un método interdisciplinario en el que se trabajan las áreas de Matemáticas, Tecnología, Ciencias e Ingeniería. Su carácter transversal posibilita que los niños también desarrollen el pensamiento lógico, la imaginación y la lingüística.



The image shows a white humanoid robot with a metallic head and torso, pointing its right hand towards a chalkboard. The chalkboard is covered in various mathematical formulas, including algebraic equations like $a^2 - x^2 dx = \frac{\pi a^2}{4}$, $[f(x) \pm g(x)] = l \pm m$, and $[f(x) \cdot g(x)] = l \cdot m$, as well as geometric diagrams such as a 3D cube and a triangle. Other formulas include $n(C) = 84$, $n(BUC) = n(B) + n(C)$, $f = \{(x, y) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^+ | x = a^y\}$, $z_1 = a \begin{vmatrix} D_1 & B_1 \\ D_2 & B_2 \end{vmatrix} - b \begin{vmatrix} D_1 & A_1 \\ D_2 & A_2 \end{vmatrix}$, $q^2 + b^2 + c^2$, $\frac{g_1}{g_2} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 = \frac{R_1 + h}{R_1}$, $E = mc^2$, $1 + 3 + 3 + 6 + 8 + 9 = 5$, $126 = 6 \times y$, $a_n = \frac{1}{2^{n-1}}$, $\frac{1}{2^9} = \frac{1}{512}$, $A = \pi r^2 h$, $\sin B = \frac{4\sqrt{3}}{x}$, $\cos(B) = \frac{y}{x}$, $\cos(60^\circ) = \frac{y}{x}$, $(100^2)a + 100b$, and $10000a + 100b$.

1.- ¿Qué tiempo lleva aprendiendo robótica?

- a) 2 meses o menos
- b) 3 a 6 meses
- c) 6 meses a 1 año
- d) 1 año a 18 meses

2.- ¿Cuál es su conocimiento de robótica en una escala del 1 al 10?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No sé nada Soy un experto

3.- ¿Qué tanto aprendió robótica con los simuladores virtuales que hemos utilizado?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No he aprendido nada He aprendido bastante

4.- ¿Cómo fue su experiencia al elaborar robots sencillos con materiales reciclados?

- a) Poco satisfactoria
- b) Estuvo bien
- c) Aprendí mucho

5.- ¿Cómo fue su experiencia al utilizar los kits de robótica que tiene la unidad educativa?

- a) Poco satisfactoria
- b) Estuvo bien
- c) Aprendí mucho

6.- ¿Le gustó la metodología utilizada en clase de aprendizaje basada en retos?

- a) Sí, me gustó
- b) Más o menos
- c) No me gustó

7.- ¿Trabajar con proyectos en los que el estudiante debe consultar y buscar solución a los problemas es mejor que sólo escuchar clases de forma pasiva?

- a) Para mí es mejor trabajar con proyectos de forma independiente
- b) Para mí es mejor escuchar clases sentado en un aula y no hacer mayor esfuerzo.

8.- Escoja el área de conocimiento que más le ha gustado al aprender robótica.

- a) Electrónica
- b) Programación
- c) Diseño y mecánica

9.- ¿Recomendaría a sus amigos estudiar robótica?

- a) Si
- b) No

10.- ¿Le gustaría estudiar una carrera universitaria relacionada a la robótica? (Por ejemplo, ingeniería electrónica, ingeniería mecánica o ingeniería en ciencias de la computación)

- a) Si, voy a estudiar una carrera en ingeniería.
- b) No, porque me parece muy difícil.
- c) No, porque no es mi vocación.

Anexo II. Encuesta Posterior a la Aplicación de la Estrategia Metodológica

Figura 57

Captura de pantalla de la encuesta posterior a la aplicación de la estrategia metodológica



1.- Una vez que ha probado las clases virtuales y las clases presenciales, ¿qué prefiere?

- a) Utilización de simuladores virtuales
- b) Construcción de robots por medio de LEGO
- c) Construcción de robots desde cero con materiales propios

2.- Usted considera que:

- a) La robótica es un área de la ciencia difícil de aprender
- b) La robótica es un área de la ciencia fácil de aprender

3.- ¿Qué le pareció más difícil en el momento de construir y programar el robot soccer?

- a) El diseño mecánico inicial
- b) El armado o ensamblaje de los componentes
- c) La conexión de cables y circuitos
- d) La programación

4.- ¿Qué proyectos de los siguientes le gustaría realizar a futuro?

- a) Un robot evasor de obstáculos
- b) Un robot seguidor de línea
- c) Un robot humanoide
- d) Un brazo robótico
- e) Un robot trepador

5.- ¿Fue satisfactoria la aplicación de sus conocimientos por medio de la práctica experimental realizada en clases con la construcción del robot soccer?

- a) Muy satisfactoria
- b) Estuvo bueno
- c) Poco satisfactoria

6.- ¿Estuvo claro las indicaciones de la guía de prácticas para el armado y conexión del robot soccer?

- a) Muy claro
- b) Regular
- c) No se entendía

7.- ¿Cuáles de los siguientes problemas surgieron más frecuentemente?

- a) Se desoldaba los cables de los motorreductores amarillos
- b) Se aflojaban las tuercas de sujeción del robot
- c) Se rompió las piezas impresas en 3D
- d) Estaban mal conectados los cables en el Arduino
- e) El robot perdía conexión bluetooth
- f) La programación estaba incorrecta

8.- ¿Qué le gustaría mejorar de su robot soccer?

- a) El diseño mecánico
- b) La programación
- c) El armado o ensamblaje de los componentes
- d) Comprar componentes de mejor calidad

9.- ¿Considera que es importante aprender robótica y programación en este siglo XXI?

- a) Muy importante
- b) Sería bueno aprender
- c) No es importante

10.- ¿Cree usted que aprender robótica le ha ayudado en alguna de las siguientes áreas?

- a) Razonamiento lógico
- b) Creatividad
- c) Pensamiento computacional
- d) Habilidad motriz

Anexo III. Evaluación de la Práctica Realizada en Clase Posterior a la Aplicación de la Estrategia Metodológica

Figura 58

Captura de pantalla de la evaluación final aplicada después de la propuesta

EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA REALIZADA

Con el objetivo de conocer los conocimientos adquiridos en base a su experiencia práctica, se procede a tomar la siguiente evaluación.

Considerando un robot controlado por bluetooth para ser utilizado como jugador de fútbol en un torneo. Seleccionar los componentes electrónicos en base a la función que cumple el robot. Se debe tomar en consideración algunos detalles como: Diseño, torque, velocidad, conectividad, programación, entre otros.

Soldando con cautín los cables de los motores amarillos



1.- ¿Qué actuador se debería utilizar para el movimiento del robot?

- a) Servomotor azul
- b) Motorreductor amarillo
- c) Motor paso a paso

2.- ¿Qué tipo de conexión considera es la más adecuada para controlar el robot?

- a) Bluetooth
- b) Wifi
- c) Radio control

3.- ¿Qué microcontrolador es el más utilizado y el más económico para armar un robot soccer?

- a) Arduino Uno
- b) Arduino Nano
- c) Raspberry Pi

4.- ¿Es necesario implementar un sensor ultrasónico a nuestro robot soccer?

- a) Si
- b) No

5.- ¿Si se desea implementar un brazo al robot soccer para sujetar la pelota, que elemento es necesario añadir?

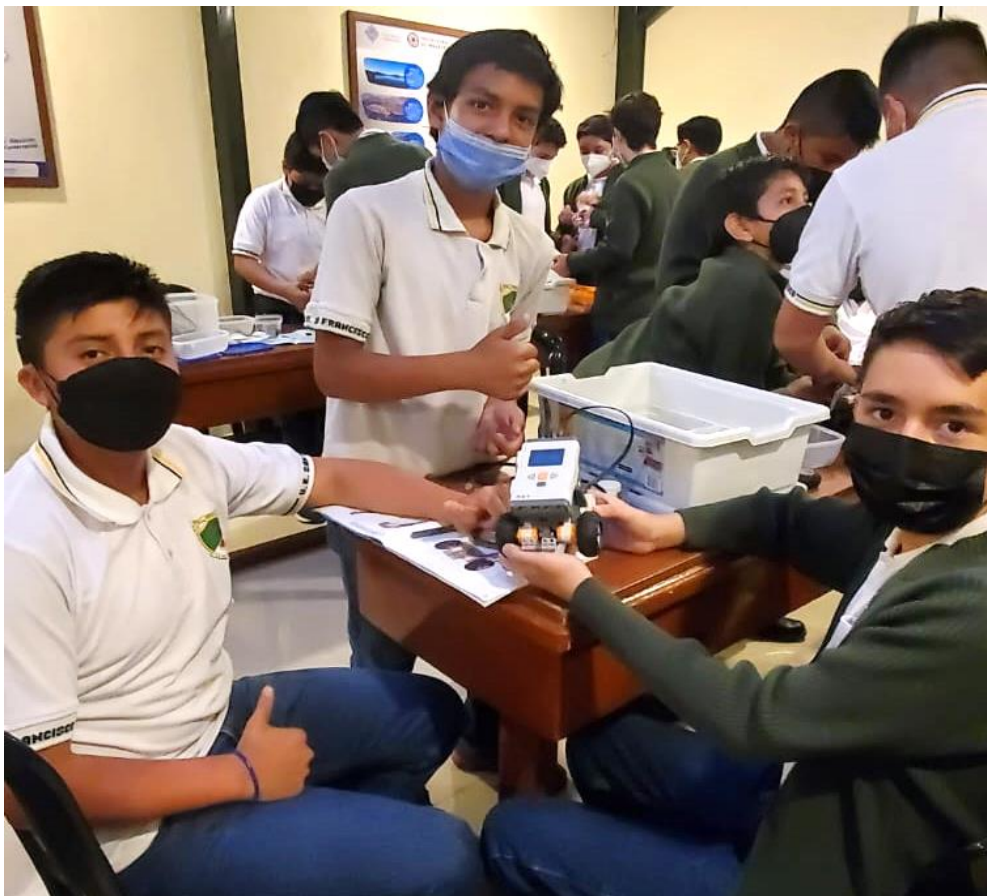
- a) Motorreductor amarillo
- b) Servomotor azul
- c) Motor paso a paso

Anexo IV. Fotografías de los Estudiantes

En este anexo se muestra una serie de fotografías de los estudiantes en clases de robótica. Primero antes de aplicar la estrategia metodológica propuesta en esta investigación, y después de aplicada la propuesta. Se empezó con los kits de robótica de Lego NXT de la institución.

Figura 59

Estudiantes mostrando su modelo de robot



Nota. Las primeras clases de robótica del año lectivo se utilizó los kits de robótica Lego NXT pertenecientes a la institución educativa como se muestra en la Figura 60.

Figura 60

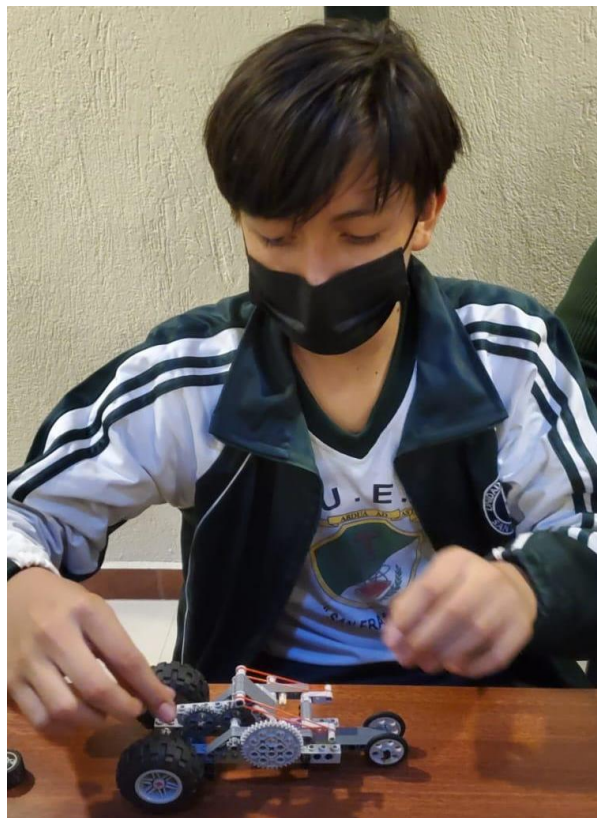
Estudiantes conociendo los componentes del kit de robótica de lego



Nota. Los estudiantes demuestran y desarrollan su creatividad armando los robots.

Figura 61

Estudiante probando su modelo robótica con tracción manual por ligas elásticas



Nota. Se puede apreciar la emoción y motivación de los estudiantes al terminar de armar su robot.

Figura 62

Estudiantes entusiasmados por el logro de haber terminado de armar su robot



Nota. Cada clase los estudiantes tienen la oportunidad de armar un robot diferente con funciones múltiples. Algunos de ellos no siguen el manual de construcción y crean robots propios.

Figura 63

Estudiantes motivados creando sus modelos de robot con su creatividad



Nota. Un grupo muy diverso donde los chicos colaboran con las chicas para terminar sus proyectos.

Figura 64

Grupo de estudiantes siguiendo los pasos del manual para armar los robots



Se necesita concentración y paciencia para armar los robots y que funcionen bien al final.

Figura 65

Estudiantes armando los robots con las piezas del kit de lego NXT.



A continuación, fotos de los estudiantes de 3ro BGU utilizando los kits Lego Mindstorms prestados por el docente Juan Carlos Segovia, autor de esta investigación.

Figura 66

Estudiantes observando el manual de construcción del kit de robótica Lego Mindstorms



En la Figura 67 se observa el grupo completo de 3ro BGU que utilizaron los kits de robótica y también siguieron la guía de práctica con la metodología propuesta.

Figura 67

Estudiantes mostrando los robots que construyeron con el kit de robótica Lego Mindstorms



Los estudiantes se concentran mucho cuando hacen lo que les gusta como es la robótica.

Figura 68

Estudiantes buscando las piezas y armando el robot con el kit de robótica Lego Mindstorms



Los robos que se observan en la Figura 69 son un humanoide y una serpiente.

Figura 69

Estudiantes orgullosos de su trabajo al armar los robots con el kit de robótica de Lego



En la Figura 70 se observa a los estudiantes terminando de construir la serpiente robot.

Figura 70

Estudiantes armando el robot serpiente con las piezas de lego



Anexo V. Fotografías Durante la Aplicación de la Estrategia

En esta última sección se muestran fotos de los estudiantes diseñando, armando y programando el robot de la guía de práctica con la estrategia propuesta.

Figura 71

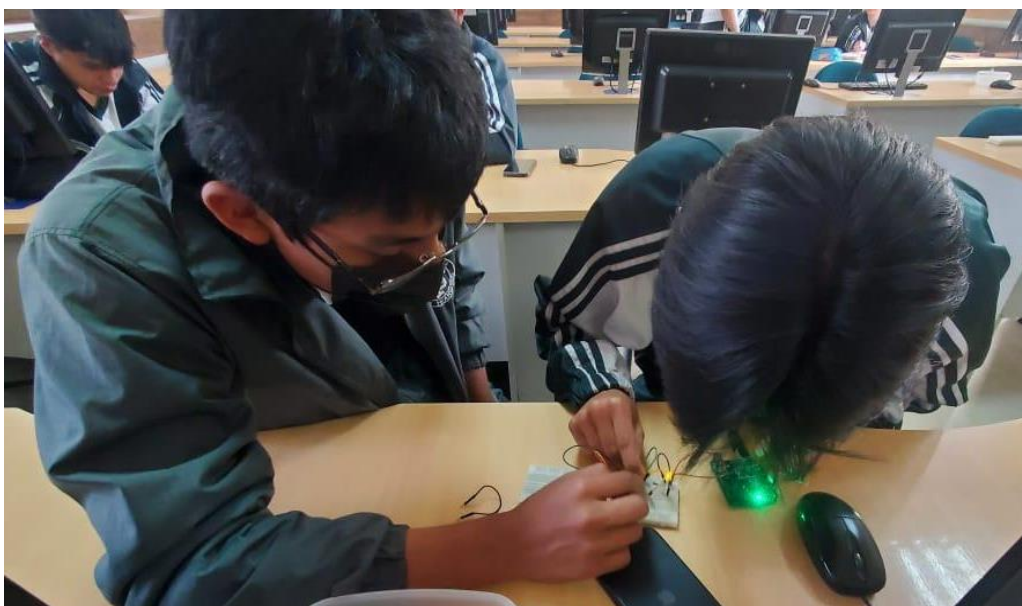
Estudiantes conectando circuitos electrónicos con la placa Arduino



Los estudiantes antes de construir el robot primero probaron el funcionamiento del Arduino.

Figura 72

Estudiantes experimentando con la placa de pruebas



Los estudiantes demostraron mucha habilidad motriz para soldar y armar los robots

Figura 73

Estudiantes soldando los cables en el motor amarillo con el caudín



Para sujetar los motores y ruedas locas al robot se necesitan pernos y tuercas pequeños difíciles de atornillar o manipular.

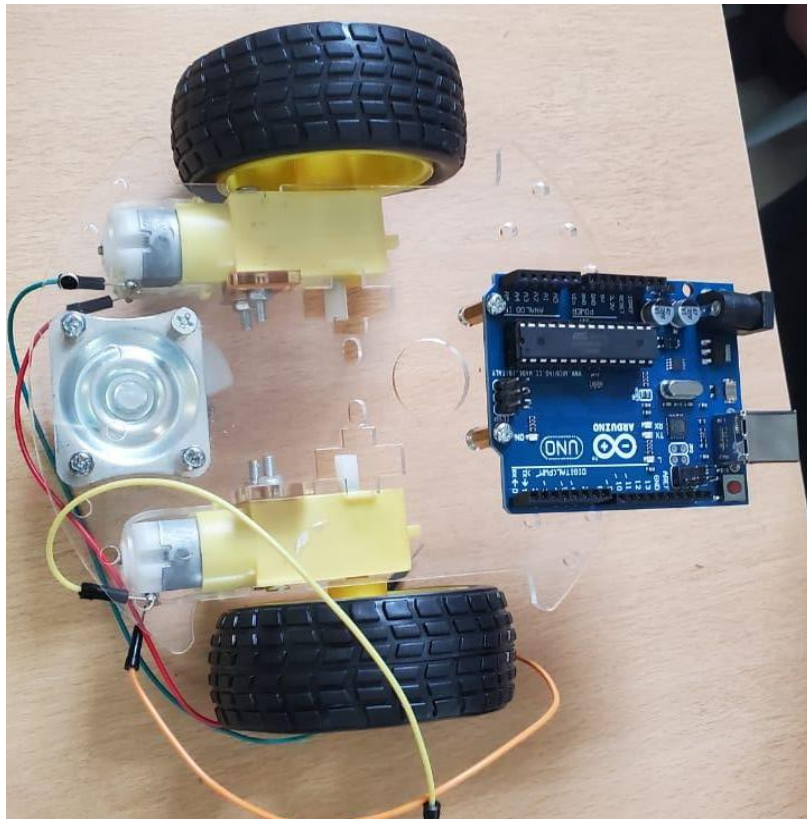
Figura 74

Estudiantes atornillando las partes del chasis del robot



Figura 75

Chasis de robot ensamblado motores, ruedas y el Arduino.



Se realizó varias prácticas con el Arduino y la placa de pruebas conectando focos y resistencias para conocer cómo se realiza las conexiones electrónicas.

Figura 76

Estudiantes conectando focos y resistencias al Arduino



Se realiza una explicación detallada de la sintaxis y compilación de la programación.

Figura 77

Docente explicando la programación a estudiante con su robot terminado



Los estudiantes demostraron sus habilidades motrices al utilizar el caudín y soldar.

Figura 78

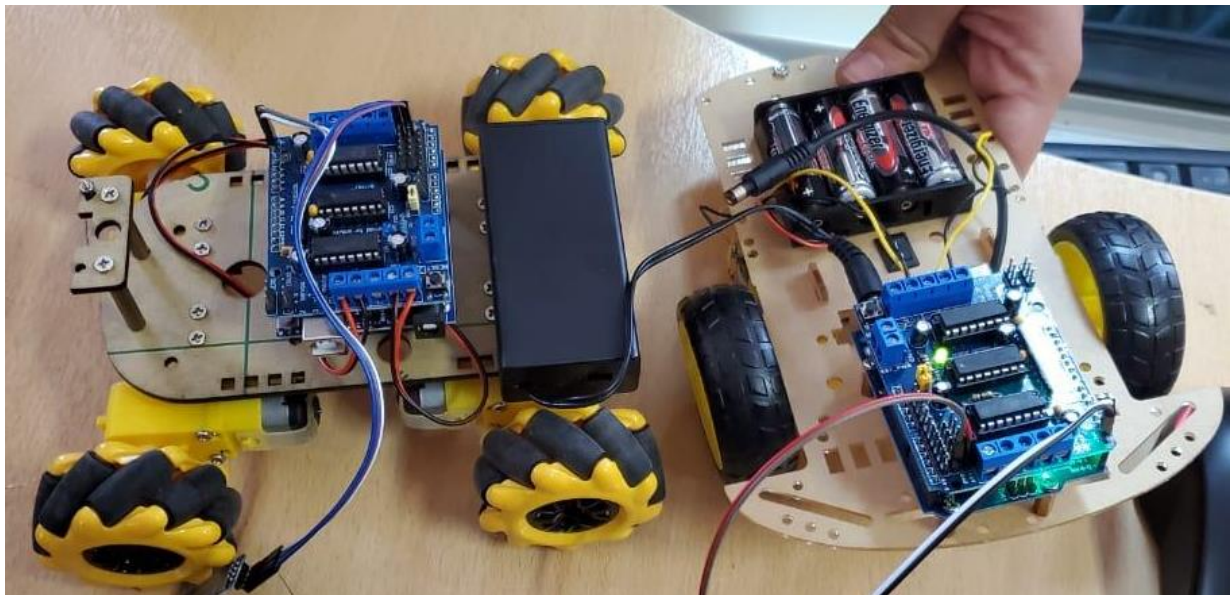
Estudiantes soldando espadines en la placa controladora de motores



Se obtuvieron robots con la funcionalidad igual, pero con un diseño diferente para cada grupo.

Figura 79

Dos robots con características similares, pero con diferente diseño mecánico



Ajustar las partes del robot también fue un reto para los estudiantes que no lo habían hecho.

Figura 80

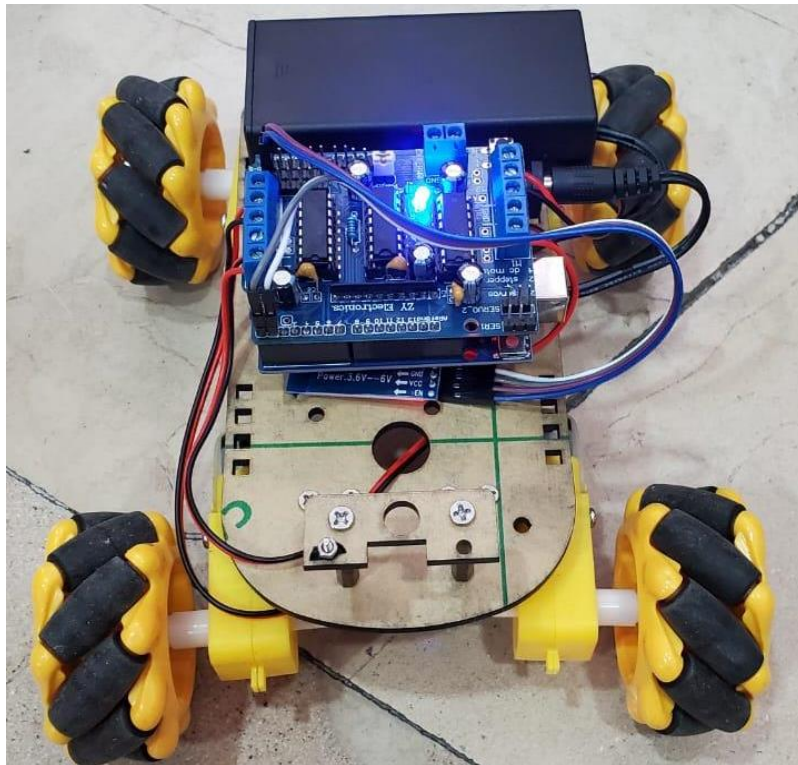
Estudiante asegurando la porta pilas al robot con un juego de destornilladores



La Figura 81 muestra el robot ya funcionando con todos sus componentes ensamblados.

Figura 81

Robot terminado y encendido listo para ser conectado con el celular por bluetooth



La Figura 82 muestra un diseño de robot original y personalizado de un grupo de estudiantes.

Figura 82

Diseño de robot personalizado por los estudiantes con las letras “Panchos 2023”

