



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

Robótica educativa como estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche”

**SEVERINO MOSQUERA ANDREA JACQUELINE
LICENCIADA EN PEDAGOGIA DE LA INFORMATICA**

**GOROTIZA PRECILLA BRYAN STEEVEN
LICENCIADO EN PEDAGOGIA DE LA INFORMATICA**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES**

**Robótica educativa como estrategia didáctica para la enseñanza
aprendizaje de la asignatura de Física del Colegio de Bachillerato
"Mario Minuche"**

**SEVERINO MOSQUERA ANDREA JACQUELINE
LICENCIADA EN PEDAGOGIA DE LA INFORMATICA**

**GOROTIZA PRECILLA BRYAN STEEVEN
LICENCIADO EN PEDAGOGIA DE LA INFORMATICA**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES**

**SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS DE INVESTIGACIÓN Y/O
INTERVENCIÓN**

**Robótica educativa como estrategia didáctica para la enseñanza
aprendizaje de la asignatura de Física del Colegio de Bachillerato
"Mario Minuche"**

**SEVERINO MOSQUERA ANDREA JACQUELINE
LICENCIADA EN PEDAGOGIA DE LA INFORMATICA**

**GOROTIZA PRECILLA BRYAN STEEVEN
LICENCIADO EN PEDAGOGIA DE LA INFORMATICA**

ENCALADA CUENCA JULIO ANTONIO

**MACHALA
2023**

Titulación Gorotiza y Severino

por Bryan Steeven Gorotiza Precilla

Fecha de entrega: 04-oct-2023 08:04p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2179757723

Nombre del archivo: GOROTIZA_STEEVEN-SEVERINO_ANDREA-1.pdf (986.51K)

Total de palabras: 14613

Total de caracteres: 82840

Titulación Gorotiza y Severino

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	2%
2	repositorio.utmachala.edu.ec Fuente de Internet	1%
3	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1%
4	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.uti.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
7	ftp.um.es Fuente de Internet	<1%
8	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1%
9	(Carlinda Leite and Miguel Zabalza). "Ensino superior: inovação e qualidade na docência",	<1%

Repositório Aberto da Universidade do Porto, 2012.

Publicación

10	revhabanera.sld.cu Fuente de Internet	<1 %
11	rraae.cedia.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
12	www.semanticscholar.org Fuente de Internet	<1 %
13	ir.educ.utm.my Fuente de Internet	<1 %
14	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
15	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.uotavalo.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
19	periodicos.uffs.edu.br Fuente de Internet	<1 %
20	touch.morebooks.de Fuente de Internet	<1 %

21

www.getabstract.com

Fuente de Internet

<1 %

22

bibliometria.ucm.es

Fuente de Internet

<1 %

23

bibliotecadigital.fgv.br

Fuente de Internet

<1 %

24

prezi.com

Fuente de Internet

<1 %

25

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

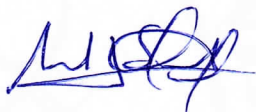
Los que suscriben, SEVERINO MOSQUERA ANDREA JACQUELINE y GOROTIZA PRECILLA BRYAN STEEVEN, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Robótica educativa como estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física del Colegio de Bachillerato "Mario Minuche", otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



SEVERINO MOSQUERA ANDREA JACQUELINE

0706421161



GOROTIZA PRECILLA BRYAN STEEVEN

0705847333

Dedicatoria

A mi padre Juan Orlando Gorotiza Santos y madre Mariela Magdalena Precilla Alvear

Por haberme apoyado en todo este largo viaje que empecé siendo muy joven, además de sus consejos para ser un hombre de bien. En mi mente están siempre presentes su cariño y amor constante que nunca me hizo falta, ustedes siempre han sido un ejemplo a seguir en los días más difíciles, sinceramente no sé qué haría sin ustedes.

A mis hermanos Luan Gorotiza y Geanella Jiménez

Por haber sido mi fuente de inspiración y el motivo para mantenerme constante en la lucha por alcanzar mis metas, he sido muy afortunado por tenerlos a ustedes en situaciones en todo este camino.

Bryan Steeven Gorotiza Precilla

Indudablemente le debo este éxito a mi **Dios**, al forjador de mi camino, mi padre celestial, el que me ha bendecido con su manto, ya que él nunca me dejó sola, siempre me ha brindado el respaldo necesario.

Sin duda alguna también a mi madre **Manuela Angoria Mosquera Cabezas** y a mi padre **José Luis Severino Espinoza**, a mi hijo **Carlos Josué Chávez Severino**, y a mi novio **Rubén Eduardo Jaramillo Bohórquez** y a mis queridos docentes.

A mi amado hijo cuyo amor y afecto me ayudó a conseguir cada uno de mis triunfos, mi esfuerzo de buscar lo mejor para ti y a mi adorado novio que siempre estuvo pendiente de mi apoyándome en las momentos buenos y difíciles “Te amo amor”.

Andrea Jacqueline Severino Mosquera

Agradecimientos

A la Universidad Técnica de Machala por abrirme las puertas de la carrera docencia en informática, además de mis docentes y compañeros que me guiaron por el camino de la razón.

Sin lugar a dudas mi familia ha sido una parte importante de este viaje por lo cual siempre estaré agradecido con mis padres **Juan Gorotiza Santos** y **Mariela Precilla Alvear** por haber sido parte de mi crecimiento personal, además de mi hermano **Luan Gorotiza** que llegó para alegrar mi vida y mi hermana **Geanella Jiménez** por ser ejemplo de carácter y dedicación.

Bryan Steeven Gorotiza Precilla

Mi agradecimiento siempre será para mi Dios por guiarme en este camino muy largo y también a mi madre **Manuela Angoria Mosquera Cabezas** y a mi padre **José Luis Severino Espinoza** por su constante respaldo, a mi hijo **Carlos Josué Chávez Severino** que ha sido el pilar principal de mi existencia, a mi novio **Rubén Eduardo Jaramillo Bohórquez** por su apoyo inquebrantable en los momentos más difíciles de mi vida.

Andrea Jacqueline Severino Mosquera

RESUMEN

Hoy en día, es innegable la integración de medios y recursos tecnológicos en la educación, sobre todo cuando se necesita de una guía constante en las asignaturas con un alto nivel de complejidad, al mismo tiempo, el sistema educativo ecuatoriano ha resaltado la importancia de las competencias digitales, haciendo énfasis en los jóvenes de especialidades técnicas. Bajo estos principios, este proyecto se fundamenta en la aplicación del enfoque de robótica educativa para enriquecer las competencias en el área de Física, por lo cual se realizó una evaluación inicial del entorno mediante una matriz FODA.

Dicho esto, este estudio tiene como objetivo determinar la incidencia de la introducción de robótica educativa en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado del colegio "Mario Minuche" de la ciudad de Machala, debido a que la comprensión de fenómenos físicos es esencial para afrontar y resolver situaciones cotidianas.

De manera concreta, se identificó el aporte de las estrategias didácticas con robótica a través de una minuciosa revisión bibliográfica, para luego crear un conjunto de experimentos a partir de elementos electrónicos y verificar su impacto en dos experiencias dirigidas a la docente institucional y sus pupilos.

Se cuenta con un enfoque mixto que combina las potencialidades de los hallazgos cuantitativos y cualitativos con el fin de obtener información fidedigna, los métodos utilizados siguen los lineamientos de la investigación basada en diseño que permitieron desarrollar recursos innovadores adaptables a las fases del modelo ADDIE. Gracias al seguimiento de estas pautas se realizaron prácticas experimentales con el fin de mejorar el desempeño estudiantil.

Por último, en la recolección de datos a partir de encuestas y entrevistas se evidencian resultados alentadores en los participantes, debido al nivel de satisfacción con la tecnología presentada, además del aumento de aportes a clase, por consiguiente, se considera que la propuesta es beneficiosa para la población seleccionada.

Palabras clave: Robótica educativa, estrategia didáctica, Física, experimentos.

ABSTRACT

Nowadays, the integration of technological means and resources into education is undeniable, especially when a constant guide is required in subjects with a high level of complexity. Simultaneously, the Ecuadorian educational system has emphasized the importance of digital competencies, particularly among students specializing in technical fields. Based on these principles, this project is grounded in the application of educational robotics to enhance competencies in the field of Physics, for which an initial environmental assessment was conducted using a SWOT matrix.

With that said, this study aims to determine the impact of introducing educational robotics in the teaching and learning process of Physics among first-year students in the unified general baccalaureate program at "Mario Minuche" school in the city of Machala. This is because understanding physical phenomena is essential for addressing and solving everyday situations.

Specifically, the contribution of didactic strategies with robotics was identified through a meticulous literature review, followed by the creation of a set of experiments using electronic elements to assess their impact in two experiences involving the institutional teacher and her students.

A mixed-methods approach was employed, combining the strengths of quantitative and qualitative findings to obtain reliable information. The methods utilized adhere to the principles of design-based research, allowing for the development of innovative resources adaptable to the phases of the ADDIE model. By following these guidelines, experimental practices were conducted to enhance student performance.

Lastly, in the data collection process involving surveys and interviews, encouraging results were observed among the participants. This was attributed to their high satisfaction levels with the presented technology, as well as increased contributions in the classroom. Consequently, it is considered that the proposal is beneficial for the selected population.

Keywords: Educational robotics, teaching strategy, Physics, experiments.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS ...	12
1.1 Ámbito de Aplicación: descripción del contexto y hechos de interés	12
1.1.1 Planteamiento del problema.....	12
1.1.2 Localización del problema de estudio	13
1.1.3 Problema central	13
1.1.4 Problemas complementarios	14
1.1.5 Objetivos de Investigación.....	14
1.1.6 Población y muestra	14
1.1.7 Identificación y descripción de las unidades de investigación	14
1.1.8 Descripción de los participantes	15
1.1.9 Características de la investigación.....	15
1.1.9.1 Enfoque de investigación	15
1.1.9.2 Nivel o alcance de la investigación	16
1.1.9.3 Método de investigación.....	17
1.1.9.4 Instrumentos de recolección de datos	17
1.2 Establecimiento de requerimientos	20
1.2.1 Descripción de los requerimientos/necesidades que el prototipo debe resolver	20
1.3 Justificación de requerimientos a satisfacer.....	22
1.4 Marco Referencial.....	22
1.4.1 Referencias conceptuales	22
Capítulo II. Desarrollo del Prototipo	36
2.1. Definición del prototipo.....	36
2.2. Fundamentación teórica del prototipo.....	37
2.3. Objetivos generales y específicos del prototipo	38
2. 4. Diseño de los experimentos	39
2.5. Desarrollo de las prácticas de laboratorio	39
2.6. Herramientas de desarrollo	43
2.7. Descripción de los experimentos.....	44
Capítulo III. Evaluación del prototipo.....	45
3.1 Experiencia I	45
3.1.1 Planeación	45
3.1.2 Experimentación	46
3.1.3 Evaluación y reflexión.....	46
3.1.4 Resultados de la experiencia I.....	46

3.2 Experiencia II.....	49
3.2.1 Planeación	49
3.2.2 Experimentación	50
3.2.3 Evaluación y reflexión.....	51
3.2.4 Resultados de la experiencia II y propuestas futuras de mejora del prototipo.....	51
Conclusiones	62
Recomendaciones	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	
Colegio De Bachillerato "Mario Minuche"	13
Figura 2	
Destrezas y procesos propios de la práctica experimental con Arduino.....	26
Figura 3	
Esquema de conexión del sensor de distancia y velocidad en la plataforma Tinkercad.	41
Figura 4	
Esquema de conexión del detector de temperatura en la plataforma Tinkercad	41
Figura 5	
Esquema de conexión del Amperímetro en la plataforma Tinkercad.....	42
Figura 6	
Idoneidad de los contenidos abordados para el aprendizaje de conceptos físicos.....	51
Figura 7	
Idoneidad de los experimentos para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje ..	52
Figura 8	
Uso de componentes electrónicos en la enseñanza de Física	53
Figura 9	
Uso de la plataforma Tinkercad para la obtención de buenos resultados	54
Figura 10	
Programación gráfica para el desarrollo de experimentos	55
Figura 11	
Obtención de mediciones exactas a partir de experimentos	56
Figura 12	
Intercambio de ideas y toma de decisiones con robótica educativa.....	57
Figura 13	
Importancia de Arduino para la resolución de problemas prácticos.....	58
Figura 14	
Congruencia de actividades con el nivel educativo de los estudiantes.....	59
Figura 15	
Estrategias para la participación activa.....	60
Figura 16	
Diseño 3D de los experimentos en la plataforma Autodesk Tinkercad.....	72
Figura 17	
Diseño esquemático de las guías didácticas.....	72
Figura 18	
Boceto de la página principal del recurso web.	73
Figura 19	
Boceto de la página secundaria del recurso web.	73
Figura 20	
Versión final de los experimentos	74

Figura 21	
Página principal del recurso web complementario	74
Figura 22	
Página secundaria del recurso web complementario	75
Figura 23	
Sección de guías de instalación en el recurso web	75
Figura 24	
Análisis F.O.D.A del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche	76
Figura 25	
Primera experiencia con la docente de la asignatura de Física	77
Figura 26	
Entrevista dirigida a la docente en la primera experiencia	78
Figura 27	
Segunda parte de la entrevista dirigida a la docente en la primera experiencia	79
Figura 28	
Encuesta dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche”	80
Figura 29	
Segunda parte de la encuesta dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche”	81
Figura 30	
Inicio de la experiencia II con los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado	
Figura 31	
Explicación de las plataformas Tinkercad y Arduino mediante grupos de trabajo	83
Figura 32	
Ensamblaje y pruebas de funcionamiento de los circuitos	84
Figura 33	
Foto con los participantes de la experiencia II	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	
Disposición de los participantes en el estudio	15
Tabla 2	
Características de la variable independiente	18
Tabla 3	
Características de la variable dependiente	19
Tabla 4	
Información complementaria y secuencia didáctica del recurso	37
Tabla 5	
Comparación de Autodesk Tinkercad con otras plataformas de electrónica.....	43
Tabla 6	
Comparación entre tarjetas Arduino UNO y Rapsberry pi	44
Tabla 7	
Planificación de experiencia I.....	45
Tabla 8	
Planificación de experiencia II	50
Tabla 9	
Matriz de consistencia	86

INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, las innovaciones tecnológicas se encuentran por contextos sociales, culturales y económicos, las mismas que son concebidas como un ente transformador en el entorno educativo y están ganando terreno dentro de la consciencia colectiva de las y los ciudadanos, sin importar la generación de dónde provienen.

Desde la aparición del internet a inicios de los años setenta se ha hecho más hincapié en el discernimiento y curación de contenidos presentes en la Big Data para lo cual las TIC comprenden un repertorio de procedimientos y estrategias dirigidas al envío, recepción y retroalimentación del saber, sobre todo en una era de telecomunicaciones que se caracteriza por una constante evolución.

La integración de tecnologías de la información y comunicación se ha convertido en una práctica común en programas y planificaciones didácticas, por consiguiente, la tarea del docente contemporáneo implica grandes esfuerzos. Cabe recalcar que la educación sufre una brecha digital por falta de conocimiento, factores económicos y tecnofobia, por esta razón, las políticas públicas deben enfocarse en tales problemáticas.

Esta investigación implementa enfoques cualitativos y cuantitativos de forma ecuánime para asegurar la obtención de resultados fidedignos debido a que se contrasta la opinión de expertos con resultados numéricos, esto sumado a un modelo instruccional ADDIE que determina una serie de pasos para la formación de experiencias innovadoras de aprendizaje.

La robótica es un elemento valioso en la educación debido a que induce a los alumnos y maestros hacia un pensamiento computacional, científico y físico para el aumento de la interacción, colaboración, innovación y creatividad. Hoy en día se trabaja con esta metodología para el abordaje de proyectos interdisciplinarios de todos los niveles de educación, fomentando el intercambio de ideas y el aprendizaje problemático (Manrique et al., 2020).

Según estas premisas, el trabajo de investigación contiene capítulos que son prueba fehaciente de la evolución constante de la propuesta implementada, de tal modo que el **capítulo I** explica la identificación de las necesidades existentes en una matriz FODA, los datos de la institución de acogida, secuencia de actividades empleada para alcanzar el

objetivo global, además de las bases metodológicas fundamentadas en un enfoque mixto concatenado con un alcance descriptivo que provee una visión realista del entorno para determinar la incidencia de la propuesta en los procesos áulicos.

Para constatar los avances del proyecto, se recurre a técnicas como encuestas y entrevistas con sus respectivas guías metodológicas para constatar los avances del proyecto educativo, los datos recogidos de forma empírica se contrastan con hallazgos de una minuciosa revisión documental, posibilitando el avance del producto implementado en docentes y estudiantes.

El **capítulo II** se centra en la ejecución de prácticas de laboratorio con la ayuda del software de escritorio Arduino IDE compatible con los componentes electrónicos que produce la misma compañía, con el fin de generar un aprendizaje armónico en los participantes. Bajo el principio de obtener mejores experiencias, este apartado describe los fundamentos teóricos, diseño, desarrollo, herramientas de construcción del prototipo, así como los objetivos didácticos a alcanzar.

Del mismo modo, el **capítulo III** detalla la experiencia I que se desarrollará con la docente de la asignatura de Física encargada de realizar observaciones para mejorar la experiencia II dirigida a los estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado, quienes interactuarán con los prototipos. Después de estas actividades se aplican las técnicas de encuesta y entrevista con sus respectivos instrumentos que surgieron de la operacionalización de variables junto con la revisión documental.

Por último, este trabajo surge con el motivo de determinar el impacto del empleo de robótica educativa en la mejora los procesos tradicionales, misma que ha tenido una gran aceptación en las aulas, ya que es posible explorar las posibilidades de los componentes electrónicos con sus respectivas programaciones desarrollando habilidades cognitivas y logísticas.

CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS

1.1 Ámbito de Aplicación: descripción del contexto y hechos de interés

1.1.1 Planteamiento del problema

El enfoque de robótica está cobrando una gran importancia en las instituciones sin importar el nivel instructivo, un claro ejemplo es el continente europeo que inserta módulos extraescolares con el fin de desarrollar el pensamiento computacional. Es necesario puntualizar que estos proyectos no se dan por simple vanidad, ya que en este sector existen necesidades económicas, por lo cual procuran capacitar a su gente en el exterior (Prendes y Cerdán, 2020).

Por otra parte, en Latinoamérica, Colombia destaca por la adopción de esta metodología, logrando cambios trascendentales en su sistema educativo, especialmente en el aspecto pedagógico, donde se han efectuado proyectos multidisciplinarios para la construcción de conocimientos y representaciones 3D de ensamblaje para explorar posibilidades en el mundo real (Correa et al., 2019).

En el ámbito nacional esto es algo interesante e inspirador para todos los actores del entorno educativo, de hecho, esto fue insertado en clubes de niveles básicos del sistema con vistas en la generación de habilidades de investigación, sociabilidad y capacidades de dese. En acercamientos iniciales se evidenció un fortalecimiento del trabajo colaborativo, es decir, que todos aportan al tema asignado, contrastando sus puntos de vista (Nevárez Toledo, 2016).

Pese a los esfuerzos de las autoridades, es notable el detrimento de estrategias didácticas que potencien espacios de reflexión y el aprendizaje significativo, puesto que las asignaturas con un mayor nivel de complejidad como física y matemáticas están siendo abordadas de forma muy poco práctica lo que provoca frustración y desmotivación en los estudiantes.

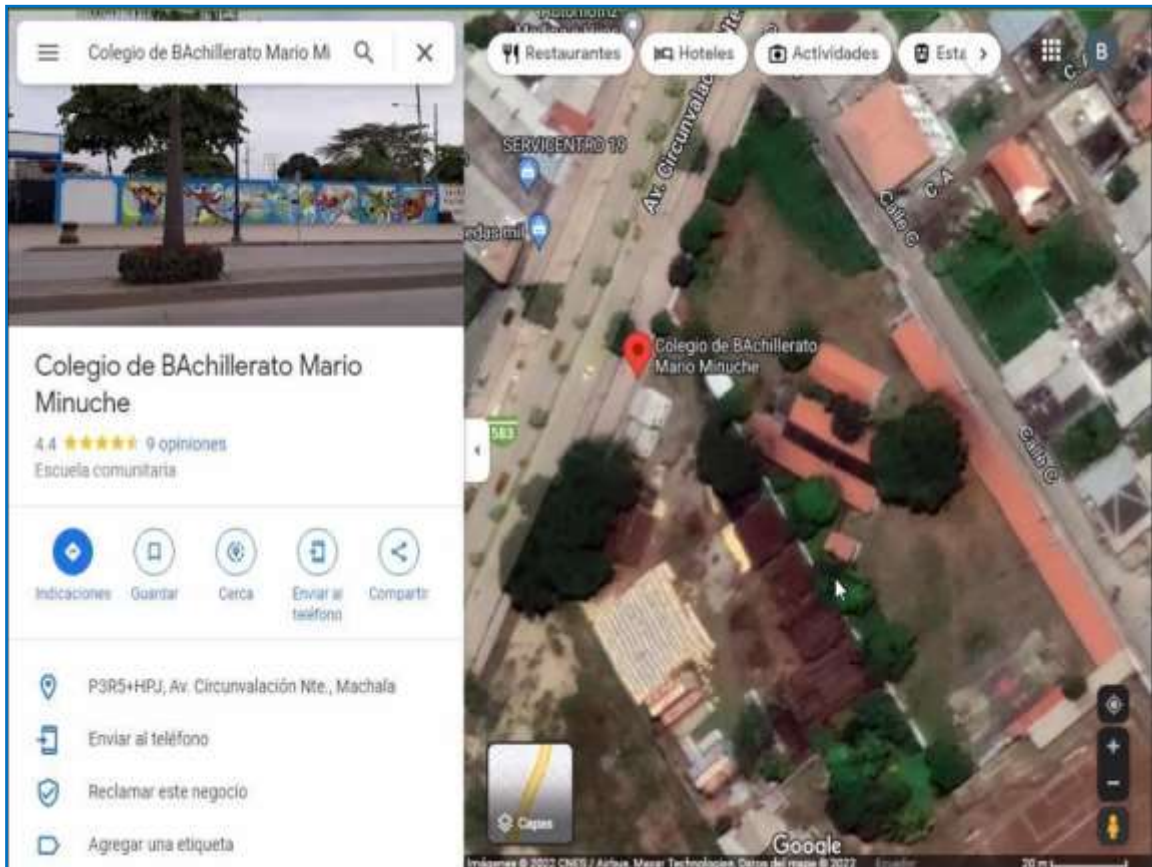
Con la inserción de robótica en el aula, los alumnos serán capaces de contextualizar los contenidos impartidos en clase, además de elevar su coeficiente intelectual, para lo cual este trabajo procura introducir robótica como estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la asignatura de física en los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado del colegio "Mario Minuche" de la ciudad de Machala.

1.1.2 Localización del problema de estudio

El proyecto fue efectuado en el Colegio De Bachillerato “Mario Minuche” (Ver Figura 1) ubicado en la ciudad de Machala dirección Av. Circunvalación norte, perteneciente a la provincia de El Oro. El colegio funciona con niveles de Educación General Básica Superior y Bachillerato General Unificado, la rectora de la Institución Educativa es la Mgs. Jessica Fabiola González Paredes.

Figura 1

Colegio De Bachillerato "Mario Minuche"



Nota. Ubicación geográfica del problema de estudio

Fuente: Google Maps: <https://maps.app.goo.gl/UerTWAbxHC4hAWfG6>

1.1.3 Problema central

¿Cómo incide el uso de robótica educativa como estrategia didáctica en el fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado del colegio "Mario Minuche" de la ciudad de Machala?

1.1.4 Problemas complementarios

- ¿Cuál es el aporte de las estrategias didácticas con robótica educativa en el proceso de enseñanza aprendizaje?
- ¿Cuáles son las características de una estrategia didáctica basada en robótica para la enseñanza de Física?
- ¿De qué forma influye una estrategia didáctica basada en robótica educativa en el aprendizaje de Física?

1.1.5 Objetivos de Investigación

1.1.5.1 Objetivo general

Determinar la incidencia del uso de la robótica educativa en el fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado del colegio "Mario Minuche" de la ciudad de Machala

1.1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar el aporte de las estrategias didácticas con robótica educativa en el proceso de enseñanza aprendizaje de Física.
- Desarrollar una estrategia didáctica basada en robótica para la enseñanza de Física.
- Evaluar la incidencia de una estrategia didáctica basada en robótica educativa sobre el aprendizaje de Física.

1.1.6 Población y muestra

El universo de esta investigación consiste en el establecimiento educativo, Colegio "Mario Minuche" de la ciudad de Machala, provincia de El Oro, al mismo tiempo la muestra incluye a 23 alumnos de entre 14 y 15 años quienes cursan en primero de Bachillerato General Unificado en la modalidad presencial. Además, este estudio también tomó en cuenta a la docente de Física como parte de los sujetos de estudio,

1.1.7 Identificación y descripción de las unidades de investigación

Las unidades de investigación del presente proyecto obedecen al siguiente orden:

- 23 estudiantes de primer año de bachillerato general unificado del Colegio "Mario Minuche", periodo lectivo 2023-2024.
- Docente responsable de la asignatura de Física del Colegio "Mario Minuche" de la ciudad de Machala, provincia de El Oro.

1.1.8 Descripción de los participantes

A través de la recolección inicial de datos se determinó que esta investigación tiene como base a un conjunto universo tomando en cuenta como muestra al curso de primero de bachillerato general unificado paralelo “A”, del Colegio ”Mario Minuche” de la ciudad de Machala, provincia de El Oro (**Ver Tabla 1**).

Se establece una muestra congruente de veintitrés alumnos, mismos que representan el objeto de estudio del proyecto y se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 1

Disposición de los participantes en el estudio

Primer año BGU del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche”			
Paralelo	Estudiantes	Docente	Total
Hombres	16		
Mujeres	7	1	24
Total	23	1	

Nota. Se presenta la descripción de la muestra a aplicarse proporcionada por la Mgs. Jéssica González, rectora del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche” (2023).

1.1.9 Características de la investigación

1.1.9.1 Enfoque de investigación

La búsqueda de saberes es algo fundamental para la humanidad, tanto así que en la antigüedad las civilizaciones buscaban una explicación lógica a los fenómenos de su entorno, desarrollando conocimientos sobre astrología, matemáticas y filosofía. En la actualidad la tecnología ha evolucionado para el progreso de las esferas sociales, ya que con la ayuda del internet se han resuelto falencias en aspectos personales y colectivos (Hernández y Mendoza, 2020).

Cabe recalcar que la tecnología es solo un recurso en la investigación, puesto que el ser humano se encarga de utilizarla para sus necesidades, de esta forma se proveen enfoques, tipos y alcances aplicables al entorno. Dicho esto, se ocupa una metodología mixta que combina las potencialidades de los modelos cualitativo y cuantitativo.

- **Mixto:** Se trabaja con los enfoques cuantitativo y cualitativo sin tener ningún tipo de preferencia en el proceso, de hecho, se obtienen mejores resultados al contrastar las visiones de los sujetos de estudio con datos estadísticos y artículos científicos. Se tiene un mejor alcance de los objetivos planteados dotando de credibilidad a los resultados obtenidos.

Es necesario puntualizar que el enfoque cuantitativo analiza o mide datos numéricos para solventar preguntas provenientes de una inquietud inicial, los mismos que son sometidos a procesos estadísticos, por otro lado, el enfoque cualitativo describe las particularidades de un fenómeno tomando en cuenta las opiniones de los individuos presentes en este estudio con carácter inductivo (Vega et al.,2014).

1.1.9.2 Nivel o alcance de la investigación

Los alcances de investigación señalan los resultados esperados, ya que condicionan los métodos y técnicas de los que se hará uso, no obstante, hay que tener en cuenta una elección asertiva para obtener datos exactos. Esta investigación tiene alcance descriptivo que señala los esfuerzos de la población científica en indagar los fenómenos de la sociedad de forma detallada y representativa, con el objetivo de solamente recopilar datos sobre las variables que existen (Jaramillo y Aguirre, 2021).

Es necesario mencionar que al monitorear los métodos y técnicas se agiliza el entendimiento de las falencias presentes en los estudiantes para mejorar la experiencia educativa en el mundo de la robótica, lo que ayuda a resolver los vacíos teóricos y prácticos dando una perspectiva de la robótica en la asignatura de Física. Una vez sabido esto se, entiende que el modelo constructivista aplicado en la base del aprendizaje desarrolla experiencias significativas para cada individuo a base de la vida cotidiana.

El constructivismo comprende una gama de estrategias didácticas que están relacionadas de forma amplia con el aprendizaje colaborativo y problemático en proyectos disciplinares. Esta teoría también constituye una relación activa entre docente y estudiante, dejando de lado el tradicionalismo y abriéndose paso en una sociedad emergente (Santos Ellakuria, 2019).

1.1.9.3 Método de investigación

Las acciones realizadas en el transcurso de este proyecto se apoyan en aspectos fundamentales de la investigación basada en diseño que secunda la integración y desarrollo integral de habilidades y destrezas en los investigadores, brindando algo novedoso a los establecimientos educativos.

Este trabajo emplea métodos propuestos por la investigación basada en diseño que proporciona criterios y formas de enseñanza que son un apoyo para los futuros docentes, a diferencia de otras estrategias esta se centra en tratar problemas de aprendizaje y tiene dos propiedades vitales como la priorización de las carencias procedimentales en lugar de menospreciarse, por otro lado, responde a las necesidades del entorno sin centrarse en las charlas filosóficas (Guisasola et al., 2021).

Para garantizar soluciones asertivas se parte del análisis de la problemática revisando sus antecedentes y resultados teórico-prácticos, para después diseñar un boceto del prototipo adaptado al plan de unidad didáctica, una vez terminado se presenta al docente y al estudiante para sus posibles correcciones obteniendo datos cuantificables que servirán para generar un criterio.

Mediante esta serie de pasos se aprende de forma empírica y contextualizada, respondiendo a un modelo constructivista concatenado con una extenuante revisión bibliográfica de fuentes verídicas que reduzcan la ambigüedad de los datos, en este sentido se plantea la utilización de observaciones, encuestas y entrevista para tener una visión realista del caso.

1.1.9.4 Instrumentos de recolección de datos

Los materiales usados a lo largo del proceso indagatorio están concatenados con las dimensiones e indicadores de las variables, mismas que se clasifican en independiente e independiente, brindando una vista global de los resultados de la aplicación de metodologías innovadoras en el entorno evidenciado.

Variable independiente: Robótica educativa

Una solución para las falencias educativas de aprendizaje está en la robótica que posibilita una reflexión enfocada en la práctica, uso de medios y recursos tecnológicos, el

entretenimiento, el pensamiento computacional y el aprendizaje significativo. De esta forma se asegura que tanto el docente y el estudiantado tenga un papel activo en las instituciones, ya sea cómo una guía o responsable de su autogestión (Ardila y Rosero, 2022).

La robótica es un habitual tema de discusión entre los expertos educativos, y en la mayoría de casos se considera como una estrategia de enseñanza que inserta ambientes de aprendizaje para la autorrealización estudiantil, por lo cual Sánchez Sánchez (2019) se enfoca en un análisis de aspectos pedagógicos y tecnológicos previo a la aplicación de propuestas de esta índole.

Tabla 2

Características de la variable independiente

Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Técnicas/instrumentos
Pedagógica	Presentación de contenidos y objetivos.	de E1, E2 y	Técnica: Entrevista
	Metodología de aprendizaje	de E3, E4	Instrumento: Guía de entrevista (Ver Figuras 28, 29)
Tecnológica	Descripción de materiales	de E5	Técnica: Entrevista
	Representación de circuitos	E6	Instrumento: Guía de entrevista
	Programación gráfica	E7, E8	(Ver Figuras 28, 29)
	Funcionamiento de experimentos	E9, E10, E11	

Nota. Dimensiones e indicadores de la variable independiente con sus correspondientes técnicas e instrumentos.

Variable dependiente: Proceso enseñanza aprendizaje

A lo largo de los años, la educación ha mejorado considerablemente de la mano de la tecnología, aunque ha sido un arduo trabajo transferir de un modelo tradicional a uno constructivista, haciendo hincapié en los papeles del docente y el estudiante. En lo tradicional imperaba el centralismo del docente remitiendo a los estudiantes al conformismo de los contenidos de un texto (Defaz Taipe, 2020).

A pesar de los nuevos ideales siguen existiendo personas que no ven a la innovación como una oportunidad para aprender de una generación de nativos digitales al mismo tiempo que se aclaran las dudas que aparezcan, por consecuente hay que enfocarse en mejorar las dimensiones del proceso enseñanza aprendizaje que según Eugenio et al.(2019) se asocian a factores cognitivos, procedimentales y actitudinales.

Tabla 3

Características de la variable dependiente

Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Técnicas/instrumentos
Cognitivos	Asimilación de conocimientos	C1, C2, C3	Técnica: Entrevista Instrumento: Guía de entrevista (Ver Figuras 30, 31)
Procedimentales	Desenvolvimiento académico	C4, C5, C6	Técnica: Entrevista Instrumento: Guía de entrevista

(Ver Figuras 30, 31)

Actitudinales	Resolución de problemas y trabajo en grupo	C7, C8, C9, C10, C11	Técnica: Entrevista Instrumento: Guía de entrevista (Ver Figuras 30, 31)
----------------------	--	----------------------	---

Nota. Dimensiones e indicadores de la variable dependiente junto a sus técnicas e instrumentos.

1.2 Establecimiento de requerimientos

Para efectuar una investigación tecnológica se necesita una planificación adecuada de los elementos físico-lógicos incluidos en la propuesta, además de la existencia de un objeto de estudio. En este caso se aplicará un prototipo en el Colegio de Bachillerato "Mario Minuche" enfocado en la introducción de métodos y técnicas innovadoras que sustenten las problemáticas del entorno.

Es necesario puntualizar que el presente estudio aspira a la realización de un conjunto experimentos con piezas Arduino, misma que facilita un aprendizaje integral al propender un aprendizaje cooperativo y colaborativo. Todas estas acciones están guiadas a la determinación de la incidencia de la robótica en la educación monitoreando la sociabilidad, reflexión y motivación que se genera.

1.2.1 Descripción de los requerimientos/necesidades que el prototipo debe resolver

1.2.1.1 Requerimientos pedagógicos

Los requerimientos establecidos en el ámbito pedagógico se acoplan a las necesidades de la propuesta que se aplicará.

- Plan de unidad didáctica de la asignatura
- Interactividad en la clase
- Participación activa del estudiantado
- Personal docente competente

- Libro de texto de la asignatura

1.2.1.2 Requerimientos técnicos

Los requerimientos técnicos propician las condiciones necesarias para aplicar las nuevas tecnologías en el aula.

- **Hardware Arduino:** Tarjeta Arduino uno, cables Jumper hembra-macho, Arduino protoboard, Sensor ultrasónico (HC-SR04), diodos led, Servos SG90, Pantalla LCD(Liquid Crystal Display) 16x2 HD44778, resistencias 200 Ohmios, cargador 9 voltios 2A, baterías AA de 1.5 Voltios, caja para batería AA.
- **Software:** Arduino IDE versión 1.8.15, navegador Web, Autodesk Tinkercad,

1.2.1.3 Requerimientos tecnológicos

Para la aplicación de la propuesta tecnológica en el aula se necesita contar con los siguientes requerimientos mínimos para un correcto funcionamiento del prototipo:

- Elaborar una serie de esquemas electrónicos y bocetos 3D de los experimentos en la plataforma AutoDesk Tinkercad.
- Tener una fuente de energía eléctrica.
- Tener instalado el programa Arduino IDE para insertar la programación a los experimentos.
- Tener conocimientos básicos de electrónica y programación.
- Tener acceso a dispositivos tecnológicos (Laptop, computadora, dispositivos móviles u otros).
- Crear una cuenta personal de Gmail.

1.3 Justificación de requerimientos a satisfacer

1.4 Marco Referencial

1.4.1 Referencias conceptuales

1.4.1.1 Tecnologías de Información y Comunicación(TIC) en el proceso enseñanza aprendizaje (PEA).

La tecnología ha revolucionado aspectos significativos de la vida cotidiana, ya que posibilitan modificación, almacenamiento y protección de información de todo tipo para el personal educativo, creando escenarios productivos. Los recursos tecnológicos generan ambientes reflexivos para los docentes y estudiantes, ya sea en la comodidad del hogar o la institución educativa, por lo cual es recomendable incluir estos recursos dentro de la enseñanza (Granda et al., 2019).

El mismo autor señala que en la contemporaneidad el docente es un mero facilitador de conocimientos que se encarga de que los estudiantes interactúen de forma dinámica y creativa, teniendo como resultado el intercambio de ideas y experiencias entre pares en tiempo real.

Existe una gama de ayudas tecnológicas dirigidas especialmente para la capacitación docente y la aplicación de estrategias didácticas, pero esto no garantiza su uso correcto y sin alteración por parte de los departamentos de tecnología, administradores o asesores de las instituciones o el Estado, por ello se debe supervisar la manipulación de los mismos propendiendo su acceso equitativo (Alcívar et al., 2019).

Desde la creación del internet se han suscitado una serie de cambios significativos en la sociedad, hasta el punto de que la ciudadanía sufra el miedo constante a ser reemplazados en su vida laboral, ya sea por personas más especializadas en temas de tecnología o por máquinas con inteligencia artificial. Para algunas personas esto fue algo alarmante para sus vidas, casi la mitad de los trabajadores de países desarrollados como España y Estados Unidos han adquirido competencias para mantener su empleo (Zambrano Vacacela, 2020).

Zambrano Vacacela (2020) señala que las pocas plazas laborales son una realidad latente en la población mundial, no obstante, el problema central está en la brecha digital del personal docente que no se adapta a las exigencias de los estudiantes o que no actúa de forma adecuada ante los dilemas educativos. Los medios masivos de información se han convertido en imanes eficaces para la juventud de hoy en día, puesto que se dedican a ver

contenidos triviales la mayoría del tiempo, convirtiéndose en un distractor de sus actividades diarias.

La inteligencia emocional de la comunidad educativa está estrechamente ligada con factores tecnológicos, no obstante, esto no puede asegurarse solo con la adquisición de recursos del siglo XXI, más bien se debe implementar campañas de concientización sobre el uso de estos implementos, ya que se debe aceptar los cambios actuales (Mamani Canazas, 2022).

Dicho esto, la satisfacción del personal no solo se asocia con el aspecto sentimental, porque el hecho de que hacer un trabajo con vocación es uno de los principios de la docencia, por otro lado, debe existir un proceso de monitoreo por parte de los directivos de cada institución proponiendo soluciones asertivas a los problemas del entorno. Por último, están los factores económicos que afectan a educadores y educandos, limitando la accesibilidad de herramientas didácticas (Mamani Canazas, 2022),

1.4.1.2 Estrategias didácticas en el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA)

La administración de temáticas con estrategias didácticas es un minucioso procedimiento para la construcción de conceptos de forma autónoma, tomando en cuenta la tecnología como soporte educativo dentro de sus objetivos para la generación de un aprendizaje significativo en los alumnos de cualquier edad con asesoría inmediata (Jiménez y Robles, 2016).

Las estrategias didácticas representan un conjunto de medidas para lograr un cambio positivo en las clases, por esto en el ámbito pedagógico existe un plan de acción para la motivación del alumnado. Las estrategias didácticas con tecnología tienen una muy buena reputación por parte de los expertos en educación, haciendo énfasis en la retroalimentación inmediata y la libertad de cátedra (Jiménez y Robles, 2016).

Con las nuevas tecnologías se garantiza el monitoreo continuo de la labor docente, ya que se concatenan herramientas y recomendaciones de expertos en el campo. Los maestros y maestras son responsables del uso de estas estrategias como investigaciones y dinámicas encaminadas a la realización y satisfacción de la comunidad educativa.

Para garantizar una educación de calidad, primero hay que dejar de lado los paradigmas tradicionalistas que consideran a los jóvenes como actores pasivos, tomando en cuenta la diversidad como eje principal de este proceso. La planificación didáctica se convierte en

solo una formalidad para los educadores, debido a que el éxito procedimental se asegura con prácticas innovadoras y adaptadas al contexto (Baque y Portilla, 2021).

Según Baque y Portilla (2021) se evidencia una mayor tendencia hacia la tecnología en la población juvenil, sin embargo, la mayoría lo hace de una forma incorrecta, ya que no suelen desarrollar sus propios conceptos reproduciendo la opinión de otros actores de forma textual, por lo cual se necesita la implementación de estrategias de aprendizaje. Dicho esto, es necesario dejar en claro que no es lo mismo ejecutar acciones para enseñar que de aprender, porque la enseñanza se asocia a las guías didácticas y el aprendizaje hace alusión a la libertad de cátedra.

Aprender de forma problemática es uno de los principios de los proyectos interdisciplinarios de la educación media, puesto que se tiene que reforzar la autoconfianza para hacer frente a situaciones de la vida cotidiana, por consiguiente, es vital la adquisición de competencias laborales como la inteligencia emocional y resolución de problemáticas. Cabe recalcar que el propósito de esta metodología es brindar herramientas para convertir la información en conocimiento (Zambrano et., 2022).

En este orden de ideas Zambrano et al. (2022) señala que se pretende combatir la desmotivación mediante la investigación dirigida, de esta forma el estudiante resolverá sus dudas en la clase debido a que aprender de forma autónoma es un proceso muy complejo. De hecho, los grandes expertos en psicología resaltan que aprender de las experiencias ayuda a desarrollar sociedades más activas donde se busque mejorar el talento humano y los productos literarios

El mismo autor señala que las actividades propuestas deben fomentar el desarrollo cognitivo de los alumnos, relacionando la teoría con la práctica en vez de ser solo un parámetro de calificación, de hecho, la mecánica de cada recurso debe estar dirigida a solventar las necesidades académicas, además de que se pueda aprender de distintas formas.

Para garantizar un ambiente crítico y reflexivo se deben analizar factores como logros de aprendizaje, aspectos de mejorar, puntos vulnerables y posibles modificaciones curriculares que pueden implementarse en el aula, de esta forma se tendrá una visión integral del contexto en cuestión. Seguidamente, se definen vanguardias para evaluar la satisfacción en los involucrados (Namay Espinoza, 2021).

1.4.1.3 Modelo de robótica educativa

La robótica representa una metodología interdisciplinaria que abarca diversos campos, incluyendo ciencias e ingeniería informática, su transversalidad propende el desarrollo de la inteligencia, la creatividad y lingüística. Del mismo modo, para secundar la asimilación de conceptos en asignaturas como ciencias naturales, se promueve dinámicas gamificadas que contengan asistentes robóticos (Canacuan Rosero, 2021).

Al decirlo de esta forma suena demasiado fácil comprender el concepto de robótica en la contemporaneidad, no obstante, existe un conflicto constante entre expertos de diversas áreas que a menudo consideran los recursos complementarios como la propuesta tecnológica en sí.

Para empezar, Valverde Castro (2020) sostiene que hay que familiarizarse con el concepto de robótica que ha tenido una buena acogida en la educación media, dónde es considerada una ciencia que se enfoca en la producción de robots para la humanidad, los mismos se caracterizan por tener una movilidad baja o prolongada y responder a procesos lógicos. En contraposición a este Tirado Robles (2020) señala que las concepciones varían de acuerdo al sector de la sociedad, un ejemplo palpable son las máquinas industriales que se remiten a una función dentro de una sección predeterminada, al contrario de los prototipos asistenciales que se acoplan a los gestos, acciones y necesidades de los seres vivos

El mismo autor señala que la civilización japonesa concibe a un robot como una máquina que cumple una o varias funciones para servir al ser humano, esta última afirmación hace cuestionar su papel asistencial a lo largo de los años, tal como lo hizo Isaac Asimov en sus obras de ciencia ficción que lo llevaron a desarrollar tres leyes elementales: no dañar la integridad humana ni permitir que se afecte su existencia, acatar las órdenes de las personas siempre y cuando esto no viole la primera ley, defender su integridad sin violar las dos leyes susodichas.

Este enfoque educativo está ganando prominencia en la enseñanza actual, aprovechando herramientas propias de la era digital, en otras palabras, los estudiantes son capaces de experimentar con robots, construirlos, programarlos, solucionar problemas, al mismo tiempo que adquieren competencias para desenvolverse en un entorno volátil.

Figura 2

Destrezas y procesos propios de la práctica experimental con Arduino



Nota. En la figura se detallan las destrezas y procesos que conlleva la aplicación de experimentos bajo el modelo de robótica educativa. Fuente: Tirado Robles (2020)

Para poner en contexto estas estrategias, Chitolina et al. (2016) considera que es un conjunto de competencias imprescindibles para los profesionales en informática, sobre todo cuando una especialidad establece un dualismo entre tecnología y enseñanza. Mediante la práctica grupal se desarrollan propuestas a favor de las necesidades del entorno que secundan valores como el compromiso y la responsabilidad.

En la década de 1990 la robótica comenzó a evolucionar de diferentes maneras debido a la orientación del mercado hacia tendencias innovadoras, aunque sus raíces se remontan a 1960, donde algunos eruditos eran conscientes de su importancia. Estos fueron los precedentes de mejoras en los prototipos con fin de mejorar la creatividad, imaginación y logística del ser humano. A pesar de todo esto, hoy en día son muy pocos los establecimientos que incluyen tecnología en sus planificaciones, aunque muchos lo ofrecen fuera del horario escolar (Guerrero et al., 2022).

La robótica educativa tiene bases constructivistas, puesto que las ideas generadas en debates y socializaciones áulicas son la base de invenciones válidas en el mundo real. Entonces es justo mencionar que los robots no pueden ser diseñados por inteligencias artificiales sin que haya un agente humano de por medio, por esta razón los estudiantes necesitan cooperar entre sí y seguir algunas instrucciones para cumplir una tarea específica (Guerrero et al., 2022).

1.4.1.4 Enfoques de la robótica educativa

La robótica tiene una gran popularidad a nivel global, tanto así que en la actualidad se evidencia una prolífica producción en los ámbitos científicos y normativos, por este motivo Pérez y Mendoza (2020) describieron cinco enfoques mediante un análisis de finalidades, actitudes y estándares de los sistemas educativos de diferentes países:

- **Descriptivo funcional:** Cada nación cuenta con libertad de manejo conceptual siempre y cuando se parta de una explicación integral con base a una disciplina del marco común.
- **Competencias digitales:** Dotación de competencias digitales necesarias para enfrentarse a una sociedad cambiante.
- **Social:** Formación de profesionales creativos, capaces y comprometidos con las necesidades de la comunidad.
- **Integrador de saberes:** Es imprescindible asegurar la transversalidad entre las áreas de matemática, ciencias y tecnología.
- **Uso del tiempo libre:** Desarrollo de talleres extracurriculares que se adaptan a los intereses individuales y colectivos de los estudiantes.

1.4.1.5 Ambientes de aprendizaje con robótica educativa

Como sostienen Pérez y Mendoza (2020) los establecimientos educativos propenden la erradicación de toda forma de analfabetismo mediante un constante diagnóstico de los aprendizajes adquiridos, esto cobra mayor importancia cuando se habla de las especialidades de Bachillerato que pretenden egresar individuos que solventen las necesidades del contexto. No obstante, el currículo ha sufrido cambios significativos secundados por situaciones de emergencia que convirtieron la tecnología en un elemento indispensable.

Es un hecho que los medios y recursos tecnológicos son un eje dinamizador del saber en una educación pospandémica, sin embargo, es evidente que los planes de estudio pueden ser mejorados con la aplicación de robótica como base de una enseñanza constructivista, tal y como hacen los proyectos escolares que generan competencias necesarias para enfrentarse a la sociedad, además de hacer más amenos los contenidos de asignaturas con un alto nivel de dificultad (Pérez y Mendoza, 2020).

El Ministerio de Educación ecuatoriano avala el uso de robótica en las instituciones de todos los niveles, al mismo tiempo de ser conscientes de que es indispensable un arduo trabajo centrado en las carencias del estudiantado. Estos ideales han sido adecuados a espacios empresariales donde se conjugan técnicas de motivación y capacitación constante del personal con el fin de escoger herramientas asertivas para cada departamento (Pérez y Mendoza, 2020).

Según Gómez Rodríguez (2022) las propuestas deben ser sistemáticas y organizadas para la obtención de productos que den significatividad a las asignaturas en cuestión, para esto

se suele utilizar guías didácticas con materiales físicos y lógicos imprescindibles para la enseñanza desde un enfoque innovador. Siguiendo estas concepciones nace el concepto de cibernética, ya que se aplican implementos de siglo XXI al campo de la pedagogía con el fin de construir prototipos o simulaciones relacionadas con las disciplinas establecidas. Es conveniente hacer énfasis en la distribución de tareas en una jerarquía por parte del docente, debido a que cada estudiante puede especializarse en una actividad destinada a combinarse con los esfuerzos de sus compañeros. El número de fases de la secuencia didáctica es indefinido, es decir, si el rango de edad disminuye se debe aumentar las explicaciones y fases, del mismo modo los roles pueden rotar si algún participante presenta dificultades en su asignación (Gómez Rodríguez, 2022).

Con base a estos pensamientos, González Fernández (2021) afirma que el desarrollo de plataformas intuitivas para la juventud es una buena opción para los educadores en la era digital, por lo general estas adaptaciones se realizan de forma desagregada y sistemática, sin importar la complejidad de los temas abordados, teniendo en cuenta que las plataformas de programación fueron creadas para su uso estricto en el campo de la informática. De forma específica, el Software Arduino IDE ofrece una oportunidad de aprendizaje empírico con recursos que estén al alcance del alumnado.

El pensamiento computacional es uno de los factores asociados a la inserción de programas que impliquen la utilización de programación en proyectos interdisciplinarios, a pesar de que estas competencias se ven con mayor frecuencia en profesionales en computación, pero cabe mencionar que la nueva generación de nativos digitales requiere por lo menos un abreboca del funcionamiento interno de los objetos (González Fernández, 2021).

Este conjunto de métodos pretende el perfeccionamiento de habilidades de abstracción, descomposición y automatización con experimentos reales fundamentados en la lógica y el aprendizaje social. Estos factores han sido un precedente para la implementación de laboratorios de informática en establecimientos fiscales, a pesar de esto no existe suficiente dotación de equipos e infraestructura tecnológica para obtener los mejores resultados (Acuña Zúñiga, 2018).

En este orden de ideas, Acuña Zúñiga (2018) afirma que la mayoría de las acciones efectuadas en proyectos de robótica tienen base en la lógica de la informática y eventuales problemas de la comunidad, en otras palabras, los individuos son instruidos para crear algoritmos completos que realicen labores humanas en cuestión de segundos, por consiguiente, las grandes empresas han patentado sus productos en tamaño y precio

accesibles al público. Un claro ejemplo son los Kits Arduino compatibles con Scratch y Arduinoblocks en niveles primarios.

Este tipo de postulados guardan relación con los proyectos del científico computacional Seymour Papert a mediados del siglo pasado, dirigidos a estudiantes de primaria, debido a que las estructuras tradicionales de los módulos de programación eran inadmisibles en este rango de edad, por consiguiente, Díaz et al. (2020) señalan que se originó un nuevo lenguaje denominado logo. La dinámica inicial consistía en hacer mover a una tortuga representada en la pantalla de un monitor en un entorno intuitivo, interactivo, versátil y amigable.

Este formato de interfaz posibilita que los estudiantes adopten la figura del maestro, escoger el mejor método para instruirse, dividir los problemas en pequeñas partes y aprender de los errores sin asociarlos al fracaso. Uno de los alicientes de estos trabajos son la creatividad, puesto que no se trata de reproducir un código, sino de adaptarlo a las demandas del usuario tal y como lo hacen los gigantes tecnológicos (Díaz et al., 2020)

1.4.1.6 Influencia de la robótica en el proceso enseñanza aprendizaje

Las demandas de estrategias didácticas con robótica están en constante crecimiento, de hecho, es uno de los tópicos de discusión de eruditos pedagógicos que desean innovar los procesos áulicos, los mismos que al aplicar esta forma de trabajo la consideran como una asignatura imprescindible del pensum, un medio didáctico y un soporte para la apropiación de conocimientos. Con base en las primeras concepciones, Caballero y García (2020) señalan que los jóvenes pueden explorar las posibilidades de los componentes electrónicos de forma autónoma en sus versiones físicas como lógicas, acoplándose a los principios constructivistas de algunas instituciones.

Las propuestas tecnológicas con robótica enriquecen los entornos de aprendizaje ayudando a resolver problemas en diferentes campos, como la física, Matemáticas y ciencia experimental, pero se necesitan herramientas tecnología y materiales necesarios para generar interactividad en el producto final de la investigación. Se pueden crear laboratorios baratos a base de software libre que serían muy beneficiosos para los estudiantes de secundaria (Villarreal y Mina, 2020).

Como afirman Villarreal y Mina (2020) Las evaluaciones con kits Arduino son herramientas asertivas para la asimilación, recepción y procesamiento de información con un enfoque cognitivista. Bajo esta premisa los procesos de construcción es doblemente activo. Por un lado, se solicita a los estudiantes un conjunto de actividades intelectuales

que pongan a prueba sus características sensoriales mientras el docente evalúa los errores procedimentales.

La integración de estas estrategias representa una oportunidad para asimilar los contenidos de forma empírica, es decir que el error no sea sinónimo de una mala calificación, por estas razones los roles de las invenciones se bifurcan de acuerdo a la naturaleza del contenido, para empezar, está el rol pasivo en el cual se programan o se ensamblan prototipos, luego está la forma activa donde el robot está destinado a complementar acciones o deficiencias del educando (González et al., 2021).

La malla curricular de la educación media y básica considera los proyectos escolares como un eje transversal para el perfil de egreso que implica el desarrollo de la autonomía mediante una constante revisión teórico-práctica, no obstante, los docentes deben destinar sus esfuerzos en motivar a sus pupilos, ya que es demasiado aburrido memorizar conceptos sin aplicarlos a la vida diaria (López Gamboa, 2019)

En este sentido, el rol del educador ya no se trata de dar una lección magistral, más bien se enfoca en un tratamiento asertivo de los contenidos para dejar de lado las prácticas mecanizadas que no proveen herramientas necesarias para enfrentarse a la sociedad, al mismo tiempo se deben aplicar estrategias innovadoras como robótica educativa que según Soto et al. (2019) sus bondades consisten en:

- **Refuerza los conocimientos:** Se estimula la imaginación y confianza en sí mismo, además de desarrollar habilidades motrices.
- **Resolución de problemas complejos:** El enfoque de prueba y error secunda el manejo de problemas científicos y tecnológicos presentes en la cotidianidad,
- **Aprendizaje exploratorio:** Fomenta el empirismo natural y lúdico para el desarrollo de la creatividad y conceptos propios.
- **Fortalecimiento de la autoestima:** Los integrantes de un equipo adquieren un sentimiento de pertenencia al llegar a una meta establecida.
- **Intercambio de ideas:** Formas frescas de comunicación e interacción que superan la enseñanza aburrida.

Las funciones robóticas han tenido una drástica evolución con el paso de los años, puesto que en sus inicios únicamente existían mecanismos sencillos con fines industriales que luego fueron complementados por computadoras, con este último elemento fue posible programar las piezas con el fin de servir al ser humano. Con base a estas premisas, Mendoza et al. (2020) sostiene que existen robots que tienen funcionalidades limitadas al

contrario de los zoomórficos y humanoides que mimetizan las acciones y apariencia de los seres vivos, estos últimos diseños son usados cooperativamente por gigantes tecnológicos.

Los robots estáticos son usados en actividades industriales que representan un peligro para integridad humana como la recolección de residuos tóxicos y el transporte de material pesado, su programación puede absorber información de labores cotidianas que podrán realizar autónomamente en un futuro, aunque también se introducen líneas de código para departamentos en específico (Icart et al., 2019).

Ciertamente, las grandes cadenas comerciales y hoteleras incorporan robots en sus instalaciones para brindar una mejor experiencia al usuario, al mismo tiempo, los galenos previenen errores mortales con cirugías no invasivas que mantengan la estética de los pacientes (Icart et al., 2019).

En este orden de ideas, los prototipos zoomórficos lanzados en los últimos años suelen confundirse con los androides debido a que ambos poseen miembros inferiores y superiores, pero la diferencia está en el mimetismo hacia los seres del mundo animal, de hecho, los desarrolladores de vehículos analizan constantemente las características intrínsecas de los mismos para poder transitar por terrenos difíciles (Alvarado Chinchilla, 2023).

Según Alvarado Chinchilla (2023) el grado de libertad de los automotores es un elemento crucial para el éxito comercial, puesto que entre más movimientos se incrementa el número de funcionalidades, en este caso las piernas estarán limitadas por los chasis existentes, esto se suma a la alta cantidad de cables necesarios para hacerlos funcionar. Adicional a esto, si las piezas se ubican demasiado cerca se corre el riesgo de corto circuito.

Las máquinas humanoides reproducen las aptitudes, sentimientos y emociones de las personas, además de imitar su fisonomía a niveles impresionantes, sin embargo, esto no es obligatorio, ya que algunos todavía se movilizan con ruedas para la asistencia médica y servicio al usuario. Los últimos avances científicos introducen inteligencia artificial para realizar tareas en el menor tiempo posible con un bajo margen de error (Valdivieso y Valladares, 2022).

1.4.1.7 Impacto de la robótica educativa en la enseñanza de Física

Los estudiantes de especialidades técnicas se cuestionan de forma constante el impacto que los contenidos tendrán sobre su futura vida laboral, sobre todo cuando se parte de concepciones abstractas que serán la base de planteamientos físico-matemáticos para

explicar la naturaleza del universo. Dicho esto, es justo puntualizar los esfuerzos de la escuela nueva por solventar las carencias del tradicionalismo, mismos que fueron los detonantes de la inclusión de nuevos modelos (Torres et al., 2019).

Los mismos autores señalan que el paradigma de robótica debe ser manejado con sumo cuidado, porque no todos los contenidos son aplicables a esta metodología, además de saber los momentos más oportunos para experimentar. El uso de estrategias lúdicas con componentes electrónicos es vital para el enriquecimiento de áreas instrumentales, siempre y cuando el docente o capacitador sea consciente de que sus pupilos pueden generar invenciones que están fuera de su alcance.

En la enseñanza de las ciencias se reconocen los enfoques centrados en la indagación y posterior solución a los vacíos presentes en los jóvenes, no obstante, para comprobar la fiabilidad de una teoría no es recomendable la mera memorización de los textos, por lo cual son comunes las prácticas de laboratorio acompañadas con listas de cotejo. Cabe destacar que el trabajo grupal se desarrolla a partir de reglas predefinidas en la planificación didáctica que serán determinantes para el éxito procedimental (Quiroga Socha, 2018).

Es de vital importancia permitir a los participantes la recreación de los fenómenos intrigantes en su marco contextual, sobre todo cuando se trata la población joven que presenta un mayor nivel de curiosidad hacia lo novedoso, aunque si la propuesta carece de didáctica tendrá un efecto contraproducente. Con relación a estas ideas, es evidente que los gobiernos se centran en dotar de implementos a las escuelas y colegios sin tomar en cuenta la repercusión de la planificación interna de los docentes (Quiroga Socha, 2018).

A menudo, los profesores no reconocen los beneficios de la tecnología en la formación académica o simplemente no se sienten lo suficientemente capacitados para abordar nuevas tendencias. Según Castro et al. (2022) estos antecedentes demuestran una falta de predisposición está ligada a políticas públicas ineficientes que regulan la inserción de robótica en los planes de estudios de ciencias exactas.

Estos argumentos siguen una línea de acción innegable para organismos reguladores con base a factores políticos, sociales y económicos de la comunidad, cuyas actividades consisten en la ejecución de programas de capacitación del profesorado dirigidos a la práctica con implementos accesibles para los jóvenes basándose en objetivos de aprendizaje, lenguaje de programación y rango de edad (Castro et al., 2022).

1.4.1.8 Estado del arte

1.4.1.8.1 Internacionales

La robótica representa un gran esfuerzo intelectual para los estudiantes en general, con un mayor seguimiento hacia las áreas técnicas de la informática, cabe recalcar que la tecnología no solo se basa en el desarrollo prolífico de actividades, sino que también implica la interacción, creatividad, pensamientos y habilidades manuales (García e Intriago, 2022).

Esta disciplina está ligada al pensamiento computacional de un sistema en general basado en el fortalecimiento del proceso enseñanza aprendizaje, facilitando contenidos significativos para todas las áreas de la educación, con un enfoque en el pensamiento crítico, interactivo, conectivo e innovador. Del mismo modo se proveen espacios donde los estudiantes examinan problemas que les parecen interesantes y tratan de solucionarlos con los recursos a su disposición (García e Intriago, 2022).

Como afirma Veliz Herrera (2018) en Sudamérica han existido numerosos esfuerzos para implementar proyectos de robótica desde que surgió en Uruguay hace más de dos décadas, un claro ejemplo está en las competencias internacionales que incluyen a jóvenes de países anglosajones y latinoamericanos, en donde Bolivia ha tenido un gran desempeño posicionándose en los primeros podios, por otro lado, países asiáticos como China dejan plasmados sus esfuerzos en investigación y servicios en museos abiertos a todo público con robots humanoides, domótica y representaciones en 3D del universo.

Por otro lado, Santamarta del Rivero (2021) en la Universidad de Cantabria en España implantó tres experimentos relacionados con la interacción gravitatoria y las ondas, para lo cual se ejecutó la construcción de un medidor de gravedad, termómetros de color y un radar detector de objetos mediante experiencias de laboratorio con estudiantes de segundo de Bachillerato. Al concluir la práctica, la autora concluyó que es posible identificar la utilidad de los circuitos en contenidos de asignaturas de carácter científico, siempre y cuando haya un previo proceso de inducción.

En el artículo susodicho se mencionó la medición de magnitudes físicas con sensor ultrasónico como parte de las interrogantes experimentales, de forma oportuna Higuera et al. (2019) aplicó medidores de magnitudes escalares para el análisis de conceptos de distancia y tiempo con actividades multidisciplinarias. Los resultados determinaron que la dualidad de la robótica y los proyectos STEAM son vitales para la enseñanza de ciencias complejas.

La mecánica clásica es un pilar fundamental en la comprensión del movimiento a nivel macromolecular, por ende, Sauer (2019) desarrolló un complejo sistema que conecta una balanza con una placa Arduino con una polea improvisada, los valores eran definidos con anterioridad en la programación gracias a las formulas propuestas por Isaac Newton en sus postulados. Esta investigación demostró la relación de la fricción de los objetos en la vida cotidiana con conceptos físicos a partir de robótica educativa.

La electricidad es una pieza fundamental en la contemporaneidad, sin embargo, las personas suelen obviar los procesos que se requieren para dotar a los hogares de energía para esto Cunpadi Hernández (2017) del Instituto Tecnológico Nacional de México estudió empíricamente las representaciones con circuitos de bajo costo registrando una eficiencia palpable con menos recursos.

1.4.1.8.2 Nacionales

A nivel nacional se propende el uso de máquinas en ámbitos industriales, educativos y económicos, pero hay que mencionar las mejoras en las políticas públicas, educativas ajustadas al perfil de egreso de especialidades del área técnica, que a su vez defiende el pensamiento computacional y las competencias para el empleo. La innovación también puede ser adaptada a los más pequeños, tal como se hizo en el estudio de Constante et al. (2019) en la Universidad de las Fuerzas Armadas, quienes implementaron un robot que representa emociones básicas de los infantes de primero a tercer año de básica con pictogramas 3D consiguiendo un alto índice de aprendizaje, creatividad y entretenimiento.

Dentro de los programas potenciados por el Ministerio de Educación está la recuperación de instituciones públicas emblemáticas con medios y recursos tecnológicos para la comunidad educativa, sobre cuando se insertaron Kits We do Arduino, no obstante, esto no se remitió a la obtención de tecnología, puesto que se realizó capacitación docente con un seguimiento continuo a las estrategias didácticas implementadas (Contreras et al., 2018).

Bajo estos principios, Luna Marín (2018) de la Universidad Politécnica Salesiana, construyó un prototipo con una pantalla integrada para interactuar juegos desarrollados en Unity 3D con el fin de propender la motivación e interacción con el alumnado, permitiendo la corrección de errores en expresiones matemáticas, por último, Andrade Padilla (2022) en la misma universidad se enfocó en el área de física con seguidores de línea destinados a obtener medidas y representaciones de la fuerza de automotores, llegando a un aumento significativo de rendimiento en evaluaciones.

El mismo autor señala que los estudiantes suelen estar nerviosos cuando se le proponen situaciones problemáticas por el hecho de tener que vincular los conceptos aprendidos con ecuaciones matemáticas, es decir, los ejercicios pueden ser entendidos de diversas maneras. Al implementar proyectos STEAM con ejemplificaciones exactas como métodos de evaluación, se pudo reducir el miedo a equivocarse, además de la generación de debates intraclassa.

Capítulo II. Desarrollo del Prototipo

2.1. Definición del prototipo

La robótica representa la puesta en práctica de conocimientos mediante actividades de desarrollo cognitivo en las que los estudiantes pueden razonar y comprender sistemáticamente. No obstante, para iniciar en este mundo se necesita un estudio intenso de las bases de programación en C++, además de conocer el funcionamiento de los componentes Arduino, de forma oportuna existen variedades de tutoriales de este tipo de canales de YouTube.

El estudiante explora las posibilidades de la programación de acuerdo sus intereses aprendiendo estructuras secuenciales que cumplen con una serie de pasos para dar una respuesta al usuario, también están las decisivas que ejecutan una acción de acuerdo a condiciones específicas y por último están las iterativas que repiten un proceso de forma infinita. Siguiendo las premisas de un enfoque constructivista, se puede diseñar recursos didácticos para ayudar a comprender las asignaturas más complejas.

En la actualidad la robótica ha ganado su espacio en los ámbitos laborales, industriales, económicos y educativos de la sociedad, la mayoría de ellos se utilizan para brindar apoyo al ser humano, desde ayudas técnicas para discapacitados hasta asistentes domóticos como Alexa. En la educación se emplea esta metodología para despertar interés en los jóvenes por medio de un aprendizaje creativo e interactivo.

Una educación post-pandemia representa un gran reto para los docentes debido a que los estudiantes usan la tecnología de forma inadecuada en lugar de haber tomado conciencia sobre su impacto en su aprendizaje, por esta razón se plantea la introducción de herramientas que han cobrado popularidad durante años y sigue siendo una gran tendencia en la actualidad.

Por tales razones este proyecto aspira a la aplicación de experimentos en el proceso aprendizaje de los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado del Colegio "Mario Minuche" en la asignatura de Física, cuyas bases metodológicas puedan ser implementadas interdisciplinariamente en la planificación curricular de los módulos integradores, haciendo hincapié en el abordaje teórico y empírico de contenidos.

Los prototipos en cuestión fueron desarrollados gracias al software Arduino IDE diseñado para programar la tarjeta base, además de esto se creó un sitio web complementario en la plataforma Wix, todas estas acciones están direccionadas al desarrollo de un ambiente armónico en el que haga una minuciosa reflexión de los fenómenos de la naturaleza.

2.2. Fundamentación teórica del prototipo

2.2.1 Importancia de las prácticas de laboratorio con robótica educativa

En la actualidad los expertos en tecnología educativa consideran a la robótica educativa como una metodología transformadora del aprendizaje que induce a las y los estudiantes a resolver de sus propias cuestiones, no obstante, hay que recordar que se sigue un enfoque tecnológico que secunda el seguimiento constante de instrucciones para realizar tareas.

A pesar de esto, con un poco de práctica gana autonomía en el diseño de programación, por esto es recomendable el uso de estrategias didácticas con desafíos escalables en asignaturas de alta complejidad como Física y Química. La interdisciplinariedad de la malla curricular es un elemento clave para el rendimiento exitoso de las instituciones, sobre todo en especialidades técnicas que requieren armonizar el conocimiento general con las habilidades para el trabajo (Paniagua Miranda, 2021).

En esta línea de pensamiento, se requiere de una revisión activa y estimulante del currículo centrada en el empleo asertivo de métodos y técnicas del siglo XXI. Sumado a esto, las políticas públicas con un enfoque en el pensamiento computacional son una buena opción para las instituciones fiscales, sin embargo, los gobernantes se han dedicado a las charlas filosóficas sin acciones significativas para la comunidad.

Tabla 4

Información complementaria y secuencia didáctica del recurso

Datos informativos de la propuesta con robótica	
Nombre	Experimentos con componentes Arduino
Descripción	La propuesta consiste en un conjunto de experimentos con componentes Arduino que fortalecen el aprendizaje de conceptos físicos, secundando la resolución de problemas y el trabajo en grupo.

Características	Genera espacios de reflexión en los que se cuestione la teoría mediante la utilización de robótica educativa con ejemplos prácticos y aplicables al entorno.
Tipos de pedagogía	Estrategias didácticas que den significatividad al contenido para la construcción del propio aprendizaje (Constructivismo).
Secuencia didáctica	
Objetivo	Potenciar el aprendizaje teórico-práctico de los contenidos de la asignatura de Física mediante una serie de experimentos con componentes Arduino para el fortalecimiento del proceso áulico de los estudiantes de primero de Bachillerato del Colegio “Mario Minuche” de la Ciudad de Machala
Motivación e importancia	Al iniciar la clase, se presentan videos interactivos, además de proporcionar guías didácticas para el desarrollo de experimentos.
Actividad interactiva de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Montaje de circuitos electrónicos. • Desarrollo de programación por bloques.
Actividad de retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas de funcionamiento. • Lectura de medidas para el planteamiento de ecuaciones.
Reflexión	Se realiza un pequeño debate sobre interrogantes de la práctica experimental, aclarando las dudas existentes en el estudiantado.

Nota. Se expone de forma específica la información de los prototipos de robótica educativa

2.3. Objetivos generales y específicos del prototipo

2.3.1 Objetivo General

Potenciar el aprendizaje teórico-práctico de los contenidos de la asignatura de Física mediante una serie de experimentos con componentes Arduino para el fortalecimiento del proceso áulico de los estudiantes de primero de Bachillerato del Colegio “Mario Minuche” de la Ciudad de Machala.

2.3.2 Objetivos específicos:

- Realizar experimentos que faciliten la comprensión de los fenómenos físicos en la vida cotidiana.
- Fomentar habilidades de resolución de problemas con base en el trabajo cooperativo y colaborativo.

- Desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes con representaciones de fenómenos físicos con componentes Arduino.

2.4. Diseño de los experimentos

Para el presente estudio se emplea un modelo instruccional ADDIE que motiva a la comunidad educativa a la construcción de estrategias didácticas metódicas y explicativas tomando en cuenta una propuesta basada en robótica para el refuerzo del proceso enseñanza-aprendizaje.

Como afirma Templos Pacheco (2020) ADDIE es un modelo de desarrollo fundamental para todas las personas que requieren generar material de apoyo usando tecnología, por lo general es manipulado por educadores para diseñar y crear un producto con el objetivo de tener una retroalimentación entendible para los espectadores, orientado para un público en específico, además de lograr resultados alentadores.

Las fases propuestas permiten una introspección constante de la práctica en el aula en vistas a la significatividad de la enseñanza centrándose en aspectos de análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación, que son adaptables a las metas y aptitudes establecidas en el currículo nacional siempre y cuando se aplique en los momentos adecuados de la clase.

La estrategia didáctica basada en robótica está dirigida a los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado, para el fortalecimiento de destrezas y actitudes necesarias para la juventud de hoy en día. El modelo ADDIE ayuda a desarrollar recursos y medios didácticos que solventan las problemáticas detectadas en el entorno evidenciado.

2.5. Desarrollo de las prácticas de laboratorio

Para llevar a cabo los experimentos con componentes Arduino, se siguieron cuidadosamente las etapas del modelo ADDIE, las cuales se detallan a continuación:

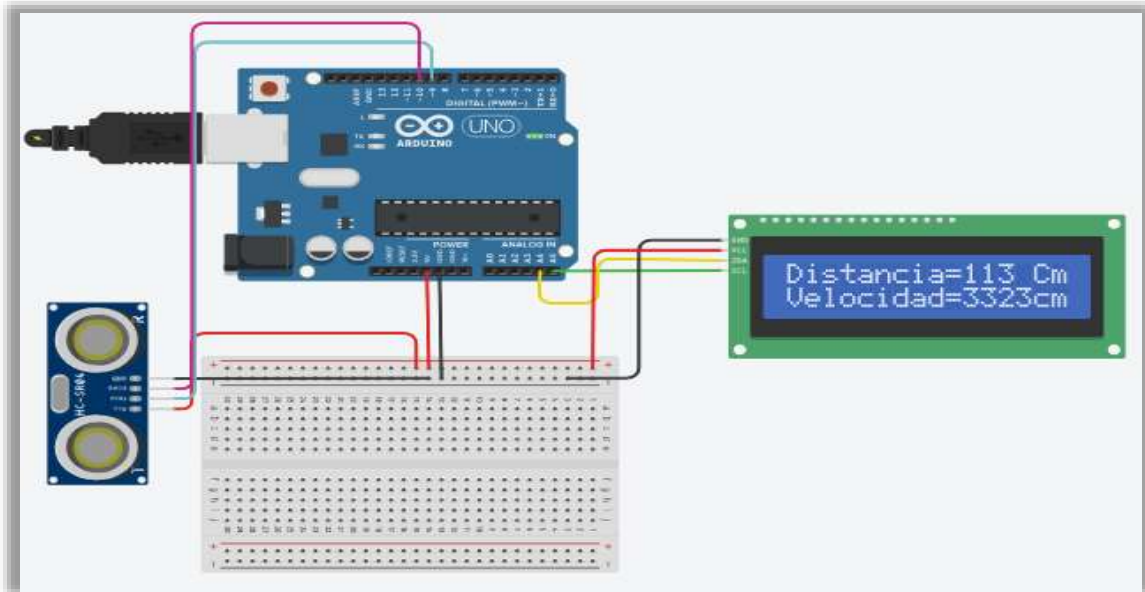
- **Análisis:** Se recolectó información del entorno mediante la observación en formato FODA, identificando las carencias de la institución educativa, además de hacer una revisión del libro de bachillerato escogiendo dos unidades formativas.
- **Diseño:** Se plantearon experimentos relacionados con las unidades del movimiento y energía térmica con su respectiva representación 3D simultaneo a la elaboración de bocetos de guías didácticas (**Ver Figura 16**) que especifican temas, objetivos, metodología, materiales, programación gráfica y funcionalidades de los prototipos.

Del mismo modo, se diseñaron los apartados de un sitio web para la revisión asíncrona de las temáticas

- **Desarrollo:** La Física es una ciencia experimental que propone postulados con la intención de explicar sucesos naturales, tanto así que recurre con frecuencia a fórmulas matemáticas para obtener valores admisibles en una escala internacional de medidas, en esta etapa dichos pensamientos cobran sentido cuando se consiguen lecturas de longitud, temperatura e intensidad mediante displays LCD. Después de esto, se procede a la construcción de cajas a partir de cartón prensado fomix (**Ver Figura 20**) al igual que un sitio web en la plataforma Wix con los siguientes apartados.
 - ❖ **Presentación:** En este segmento se describe el tema de la investigación, así como una breve definición de robótica, fenómenos físicos y la robótica en la enseñanza de Física (**Ver Figura 21**).
 - ❖ **Objetivos:** Se aprecian los objetivos globales y secundarios de los prototipos (**Ver Figura 22**).
 - ❖ **Recursos:** Guías de instalación de las plataformas Autodesk Tinkercad y el software Arduino IDE, adicional a las guías didácticas de los proyectos (**Ver Figura 23**).
 - ❖ **Responsables:** Información complementaria de los autores.
 - ❖ **Sugerencias:** Formulario que recoge la percepción de los participantes sobre los recursos aplicados.
- **El sensor de distancia y velocidad** guarda relación con los conceptos básicos del movimiento incluyendo un circuito con pantalla LCD 16x2, sensor ultrasónico (HC-SR04), protoboard y placa Arduino UNO (**Ver Figura 3**) para determinar distancia cm y velocidad cm/s . La codificación interna considera las fórmulas $d = t \frac{0,034}{2}$ y $d = t \frac{0,034}{2}$ para conseguir datos más confiables en las pruebas de funcionamiento.

Figura 3

Esquema de conexión del sensor de distancia y velocidad en la plataforma Tinkercad

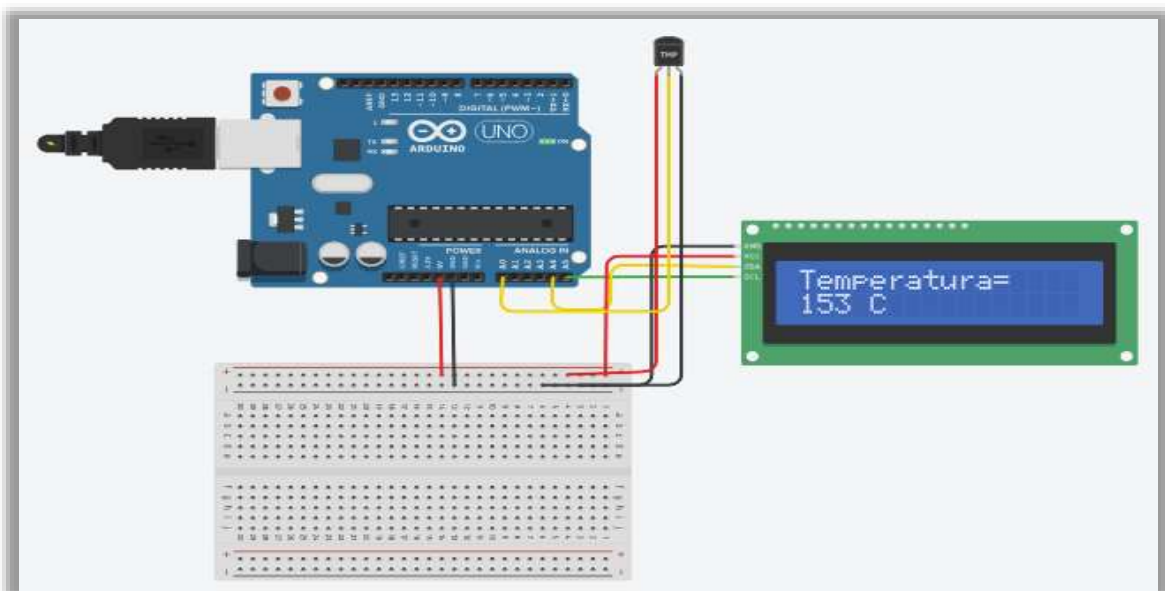


Nota. La figura muestra el circuito electrónico del sensor de distancia y tiempo.

El detector de temperatura está destinado a la enseñanza de la energía térmica por medio de una pantalla LCD 16x2, sensor DHT11, protoboard y placa Arduino UNO (**Ver Figura 4**), en este caso se miden las magnitudes en grados centígrados C° cuando se aplican las fórmulas $C^{\circ} = K - 273$ y $C^{\circ} = \frac{5}{9}(F^{\circ} - 32)$ en los bloques de código. Al finalizar el ensamblaje se verifica la sensibilidad al calor con el uso de una secadora de pelo.

Figura 4

Esquema de conexión del detector de temperatura en la plataforma Tinkercad

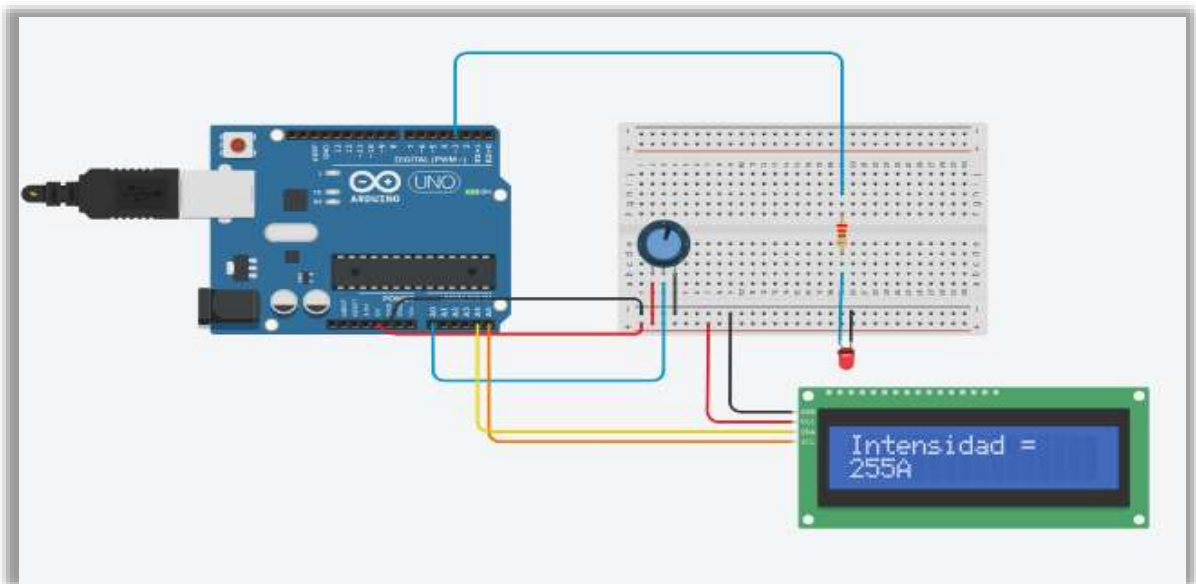


Nota. En la figura muestra el circuito electrónico del detector de temperatura.

El amperímetro está enfocado en la temática de la electricidad con una pantalla LCD 16x2, potenciómetro 10K, diodos led, protoboard, resistencias de 330 Ohm y placa Arduino UNO (**Ver Figura 5**) registrando la cantidad de corriente en Amperios(A).
. se usa el potenciómetro para regular el brillo de las luces y poder aplicar la fórmula $R = \frac{V}{I}$ mediante bloques de código.

Figura 5

Esquema de conexión del Amperímetro en la plataforma Tinkercad



Nota. La figura muestra la esquematización electrónica del Amperímetro.

- **Experimentación:** Se realizaron las experiencias con el fin de fortalecer los procesos áulicos, en un acercamiento inicial se presentaron los productos a la docente de la asignatura de Física con el fin de obtener observaciones puntuales para el mejoramiento de los prototipos, mismos que guardan relación con la operacionalización de variables.

En una segunda experiencia se interactuó con 23 estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en modalidad presencial para constatar los efectos de la aplicación de dicha tecnología para perfeccionar aspectos procedimentales, actitudinales y cognitivos.

- **Evaluación:** Una vez que la docente y sus pupilos han interactuado experimentalmente con los recursos en cuestión, se procede a aplicar encuestas y entrevistas para la recopilación de resultados.

2.6. Herramientas de desarrollo

- **Autodesk Tinkercad**

El diseño de los experimentos se desarrolló en Autodesk Tinkercad que trabaja de forma tridimensional a partir de formas básicas de modelado, el secreto está en superponer los objetos persiguiendo los resultados deseados, de hecho, los bosquejos se materializan gracias a las impresoras 3D (Rotger et al., 2021).

Es necesario mencionar que las representaciones 3D no son la esencia de este sitio, puesto que los jóvenes denotan cierto temor a dañar los componentes electrónicos que son de gran valor en el mercado, por esto se recomienda trabajar con la sección circuitos con el fin de interactuar con programación gráfica intuitiva para su nivel formativo (Peña Millahual, 2020).

Tabla 5

Comparación de Autodesk Tinkercad con otras plataformas de electrónica

Características	Autodesk Tinkercad	Proteus Design Suite	Fritzing
Esquemas electrónicos	✓	✓	✓
Simulación	✓	✓	✓
Programación por bloques	✓	×	×
Modelado 3D	✓	×	×
Versión online	✓	×	×
Impresiones 3D	✓	×	×

Nota. La tabla representa una comparación de las características de Autodesk Tinkercad y otras plataformas de electrónica. Fuente: Elaboración propia

- **Arduino IDE**

Es justo mencionar que el ensayo y error sigue siendo una práctica formativa para el estudiantado, por lo cual Peña Millahual (2020) resalta la importancia de trabajar de forma presencial, por consiguiente, las invenciones físicas necesitan de un software de escritorio gratuito como Arduino IDE para insertar programas en el hardware sin importar el fabricante. La aplicación mencionada está accesible en el sitio web oficial de Arduino en versión online y de escritorio, ambos compatibles con librerías de objetos complementarios, por último, el panorama no es tan desalentador cuando se trata de migrar programación C++ entre Tinkercad y Arduino, ya que existe una opción para exportar líneas de código.

Tabla 6

Comparación entre tarjetas Arduino UNO y Rapsberry pi

Características	Arduino UNO	Rapsberry pi
Sistema operativo	×	✓
Precio accesible	✓	×
Acceso a internet	×	✓
Bajo consumo de energía	✓	×
Periféricos adicionales	×	✓
Facilidad de integración	✓	×

Nota. La tabla representa una comparación entre las funcionalidades de tarjetas Arduino UNO y Rapsberry pi. Fuente: Elaboración propia

La tabla sugiere la conveniencia de utilizar la placa Arduino UNO, ya que su precio es asequible para los participantes y no requiere la adquisición de periféricos adicionales. Además, la construcción de circuitos simplificados, evita la construcción de proyectos que pueden dificultar el entendimiento de conceptos clave.

2.7. Descripción de los experimentos

Las prácticas de laboratorio son una forma oportuna para contextualizar los contenidos socializados en clase, tanto así que las y los estudiantes analizan con una visión realista los ejercicios propuestos.

🚦 Funcionalidades del medidor de distancia y tiempo.

- Cuando el sensor ultrasónico detecta un objeto recoge información por medio de sus módulos Trig y Echo.
- La información recogida se procesa y toma el valor de las variables de distancia y velocidad que posteriormente serán presentadas en la pantalla lcd en unidades de m y cm/sg

🚦 Funcionalidades del sensor de Temperatura

- EL sensor DHT11 registra los niveles de humedad atmosférica y luego las analiza según las instrucciones programadas en la placa.
- La información recolectada se muestra en el Display LCD como temperatura en grados centígrados C°.

🚦 Funcionalidades del Amperímetro

- Al ajustar el potenciómetro, se controlará la cantidad de luz emitida los diodos led incorporados.

- Las mediciones obtenidas se reflejan en la pantalla lcd en un rango de 0 hasta 180 Amperios(A).

Capítulo III. Evaluación del prototipo

3.1 Experiencia I

La primera iteración se gestionó con la rectora del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche” y docente institucional en un encuentro presencial para recabar datos que ayuden a constatar la efectividad de componentes Arduino para mejorar la enseñanza de conceptos físicos.

3.1.1 Planeación

Se realizó un extenuante estudio enfocado en los efectos de una propuesta de robótica educativa para potenciar los ambientes armónicos en la asignatura de Física, haciendo hincapié en la generación de estrategias para el cumplimiento de las destrezas establecidas del currículo.

El primer encuentro fue planificado para el día viernes 23 de junio del 2023 de 10:00 am a 11:00 am (**Ver Tabla 7**) en la institución junto a la docente de Física, se inició con la presentación de guías didácticas para una posterior explicación de circuitos y programación por bloques en Tinkercad, por último, se ejecutó el ensamblaje de circuitos y verificación de sus funcionamientos. La recolección de información se dio mediante un cuestionario en Google Forms con el objetivo de identificar la significatividad de los recursos y recomendaciones para mejorar su didáctica en el aula.

Tabla 7

Planificación de experiencia I

Propuesta tecnológica	Tiempo	Actividades
Experimentos con componentes Arduino	10:00am a 10:05am(5 min)	Introducción a la propuesta tecnológica.
	10:05 am a 10:10am(5min)	Presentación de guías didácticas
	10:10 am a 10:20am(10 min)	Descripción de componentes electrónicos
	10:20am a 10:25am(5 min)	Explicación de programación gráfica.
	10:25am a 10:40am(15 min)	Ensamblaje de circuitos
	10:40am a10:45am (5 min)	Pruebas de funcionamiento
	10:45am a10:55am (10min)	Recomendaciones
	10:55am a11:00am (5min)	Entrega de cuestionario en Google Forms y cierre de sesión.

Nota. La tabla se especifica la planificación II con la docente institucional.

3.1.2 Experimentación

Las actividades con tecnología educativa se desarrollaron conforme a los lineamientos del currículo de primer año de Bachillerato General Unificado, del cual fueron facilitadas las destrezas con criterio de desempeño por la educadora antes mencionada. Los planes de unidad didáctica fueron la base para el planteamiento de un conjunto de experimentos que obedecen este orden:

Se explicó la importancia de los proyectos con componentes Arduino para la obtención de buenos resultados en la asignatura de Física, en especial cuando se trabaja con las unidades del movimiento y energía térmica, del mismo modo, se interactuó con los prototipos basados en la representación de fenómenos físicos a pequeña escala.

- Sensor de distancia y velocidad
- Detector de temperatura

A causa del factor tiempo, la tutora de la asignatura prefirió responder a las interrogantes de la entrevista mediante un cuestionario en Google Forms, mismo que fue respondido asincrónicamente horas después.

3.1.3 Evaluación y reflexión

Con el fin de obtener resultados coherentes en la primera experiencia, se procedió a realizar 11 preguntas obtenidas de la operacionalización de la variable independiente robótica educativa con el propósito de afinar detalles en los recursos, del mismo modo, los hallazgos señalan que las guías didácticas son elementos prácticos y precisos para la comprensión de conceptos físicos. La docente supo resaltar la importancia de Arduino para el alcance de competencias y juicio crítico en los jóvenes de especialidades técnicas, adicional a la idoneidad de la secuencia didáctica para el cumplimiento currículo establecido, recomendando que se agregue un experimento relacionado con la electricidad y un sitio web complementario.

3.1.4 Resultados de la experiencia I

En este apartado se describen las 11 interrogantes de la entrevista a la docente institucional junto a su respuesta, los datos se presentan con base en los indicadores propuestos en la variable independiente robótica educativa (**Ver Tabla 3**).

Indicador Presentación de contenidos y objetivos.

1. **Según su punto de vista, ¿En la guía didáctica se describe claramente el contenido y el objetivo de aprendizaje de conceptos físicos?**

En la entrevista se reconoció la importancia del abordaje de contenidos de aprendizaje de asignaturas con un alto nivel de complejidad mediante guías didácticas con robótica educativa.

“La guía didáctica presenta de forma muy llamativa el contenido a tratar, además de tener un objetivo muy preciso”

2. ¿Se expresa de forma precisa la metodología de aprendizaje dentro de la guía didáctica?

Las actividades tecnológicas se llevan a cabo utilizando proyectos a pequeña escala, los cuales la docente evaluó como apropiada para la asignatura.

“La práctica con proyectos pequeños en las clases de Física es beneficiosa y es evidente en el recurso”

Indicador: Metodología de aprendizaje

3. Con base en su percepción, ¿la secuencia didáctica de la guía didáctica es adecuada para el aprendizaje de conceptos físicos?

Para la enseñanza aprendizaje de conceptos físicos se aplica una serie asertiva de acciones que secundan la consolidación de saberes teóricos y empíricos.

“La secuencia didáctica del recurso es acorde para el aprendizaje de conceptos físicos”

4. ¿Considera usted que los experimentos planteados en la guía didáctica son adecuados para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje?

Los experimentos planteados en las guías didáctica se enmarcan en la planificación curricular establecida en la asignatura de Física.

“Sin lugar a dudas se adapta a los temas planificados”

Indicador: Descripción de materiales

5. De acuerdo a su observación, ¿Los componentes electrónicos contemplados en las actividades se adaptan al nivel educativo de los estudiantes?

Cuando se implementa el enfoque de robótica educativa en niños y jóvenes se debe procurar la utilización de recursos intuitivos y adaptables a su a su nivel educativo.

“Los componentes electrónicos Arduino si aplican a su nivel educativo”

Indicador: Representación de circuitos

6. ¿Se presentan de forma precisa diseño de los circuitos en el recurso?

En las guías didácticas, se proporcionan recursos visuales que facilitan el montaje de circuitos electrónicos en las actividades propuestas.

“El diseño de circuitos lo suficientemente entendible para los estudiantes que inician un bachillerato”

Indicador: Programación gráfica

7. ¿La programación en la plataforma Tinkercad contribuye a la obtención de buenos resultados en su asignatura?

La inclusión de la herramienta Autodesk Tinkercad en proyectos con robótica brinda flexibilidad al proceso enseñanza aprendizaje.

“Si, ya que es práctico y preciso para la comprensión del tema”

8. ¿Qué tan importante es la programación gráfica para el desarrollo de experimentos con robótica educativa?

La programación basada en bloques es esencial los principiantes en la informática, ya que ofrece una perspectiva simplificada de los problemas a resolver.

“Es importante, ya que ayuda al estudiante a comprender del tema, desarrollar habilidades, observar y sacar sus propias conclusiones”

Indicador: Funcionamiento de experimentos

9. ¿El funcionamiento de los experimentos permite a los estudiantes obtener mediciones exactas de los fenómenos físicos?

Las fórmulas que explican los fenómenos de la naturaleza pueden ser adecuadas a las representaciones con componentes Arduino, obteniendo resultados confiables en corto tiempo.

“Claro, sobre todo cuando guarda relación con las fórmulas tratadas en clase”

10. ¿La práctica experimental con componentes Arduino facilita la comprensión de conceptos básicos de la Física

La Física se basa en la experimentación, lo que significa que el proceso de ensayo y error es crucial para su entendimiento en la vida cotidiana, más aún cuando se habla de una especialidad técnica que se caracteriza por usar métodos innovadores para aprender.

“Si ayuda mucho sobre todo cuando es su especialidad”

11. ¿Qué sugerencias brindaría usted para la mejora de los experimentos?

La tecnología usada en este proyecto agiliza el accionar pedagógico mediante metodologías constructivistas que ayudan a la generación del sentido crítico.

“Los felicito, es un trabajo bien práctico y llamativo, que sigan innovando con programas que ayuden a la comprensión”

3.1.4.1 Propuesta de mejora del prototipo experiencia I:

Los datos proporcionados por la docente de la asignatura sugieren que se ha comprendido claramente el uso de la robótica en el entorno evidenciado con intenciones de alentar la atención, interacción y participación en las clases. Del mismo modo, se mostraron programaciones gráficas realizadas en Autodesk Tinkercad, pudiendo visualizar material interactivo y el correcto funcionamiento de los circuitos.

En concordancia con los hallazgos obtenidos en la entrevista, se menciona que las guías didácticas se adaptan perfectamente a los temas de la planificación curricular, asimismo, se propuso agregar una práctica relacionada con el tema de la electricidad, acompañada de un sitio web con recursos necesarios para el aprendizaje asíncrono.

3.2 Experiencia II

La segunda interacción se coordinó en el Colegio de Bachillerato “Mario Minuche” con la rectora Mgs. Jessica González y la Lic. Gina Morán , previo al inicio de la primera sesión se presentó el funcionamiento del circuito del amperímetro propuesto en la Experiencia I. De forma oportuna se aprobó esta tercera práctica que será compartida con otros dos experimentos con el objetivo de probar la pertinencia del uso de componentes electrónicos en la asignatura de Física.

3.2.1 Planeación

La experiencia II se gestionó con los estudiantes de primero de Bachillerato, especialidad informática para el viernes, 01 de septiembre del 2023, a las 8: 20 am (**Ver tabla 8**) bajo la modalidad presencial en el aula del curso: Las actividades están comprendidas en 4 etapas: Para empezar, se da la bienvenida, presentación de objetivo, introducción a la robótica mediante preguntas clave y lluvia de ideas; en un segundo momento se brindan fundamentos de Tinkercad y Arduino con pequeños grupos de trabajo (8) a los cuales se les asignan guías didácticas, en un tercer punto se ejecuta el armado de los circuitos con su respectiva comprobación y planteamiento de fórmulas, finalmente, los facilitadores otorgan insignias por el trabajo realizado, sin mencionar la aplicación de la encuesta.

Tabla 8*Planificación de experiencia II*

Propuesta tecnológica	Tiempo	Actividades
Experimentos con componentes Arduino	08:20am a 08:40am(20 min)	<ul style="list-style-type: none"> • Bienvenida • Presentación de objetivos • Lluvia de ideas en Mentimeter
	08:40am a 09:00am(20min)	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a Tinkercad y Arduino IDE • Formación de equipos de trabajo • Modelado 3D • Explicación de programación gráfica
	09: 00 am a 09:30 am (30 min)	<ul style="list-style-type: none"> • Ensamblaje experimentos • Pruebas de funcionamiento • Planteamiento de fórmulas físicas
	09: 30 am a 09:40 am (10min)	<ul style="list-style-type: none"> • Defensa de trabajos • Entrega de insignias • Realización de encuestas.

Nota. En la tabla se especifica la planificación II con la población estudiantil.

3.2.2 Experimentación

El segundo encuentro se desarrolló de acuerdo a los lineamientos de Bachillerato General Unificado, de los cuales la docente institucional facilitó el plan de unidad didáctica, mencionando la importancia de las prácticas correctamente supervisadas para lograr una asertiva ejecución de los experimentos, esta interacción obedece al siguiente orden:

- Se dio la bienvenida a los estudiantes para después presentar el sitio web solicitado por la docente en la primera experiencia, además de socializar los objetivos de los prototipos (**Ver Figura 30**). Más tarde, se realizó una lluvia de ideas en la herramienta Mentimeter respondiendo a preguntas específicas.
- Se explicó el entorno de las plataformas Tinkercad y Arduino IDE junto a diseños 3D de la apariencia externa de los proyectos, posterior a la formación de equipos de trabajo con su respectiva guía didáctica. En este espacio se describió la programación y diagramas electrónicos presentes en los recursos (**Ver Figura 31**).
- Se ensamblaron los circuitos bajo la observación de los participantes para luego comprobar su funcionamiento mediante el planteamiento de fórmulas y comprobación de teorías (**Ver Figura 32**). Finalmente, se efectuaron encuestas para verificar el impacto de la propuesta de robótica en el aprendizaje de Física.

3.2.3 Evaluación y reflexión

Con base a los hallazgos obtenidos en la segunda experiencia usando experimentos con componentes Arduino, con las mejoras realizadas en un primer encuentro por la docente institucional, se procedió a ejecutar la demostración de la propuesta de robótica educativa a los estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado.

Los resultados son alentadores por parte de los estudiantes, ya que mostraron una gran predisposición hacia las actividades, además de resolver correctamente las ecuaciones planteadas con la ayuda de los circuitos. El uso de las plataformas de Tinkercad y Arduino mantuvieron la atención de los jóvenes durante toda la sesión en ambiente armónico y cooperativo.

3.2.4 Resultados de la experiencia II y propuestas futuras de mejora del prototipo

3.2.4.1 Resultados de la experiencia II

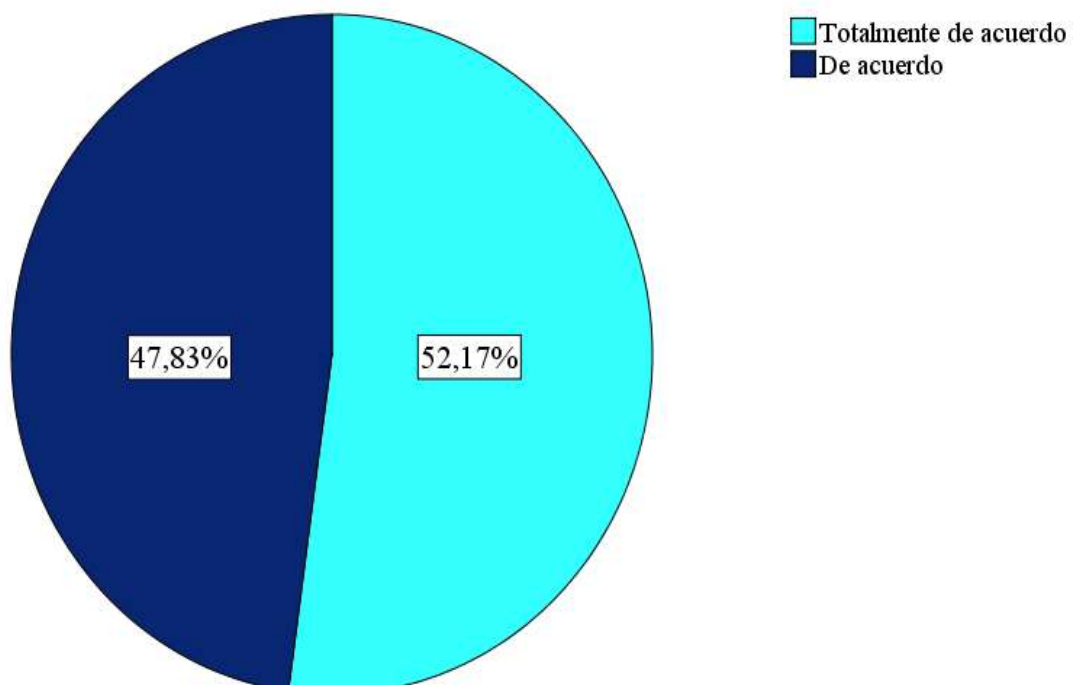
En este apartado se describen las 11 preguntas de la encuesta dirigida a los estudiantes de primero de Bachillerato General unificado, la presentación de los datos guarda una relación directa con los indicadores obtenidos de la operacionalización de la variable de la investigación.

Indicador: Asimilación de conocimientos

1. ¿Los contenidos descritos en las guías didácticas son los requeridos para un adecuado aprendizaje de conceptos físicos?

Figura 6

Idoneidad de los contenidos abordados para el aprendizaje de conceptos físicos.



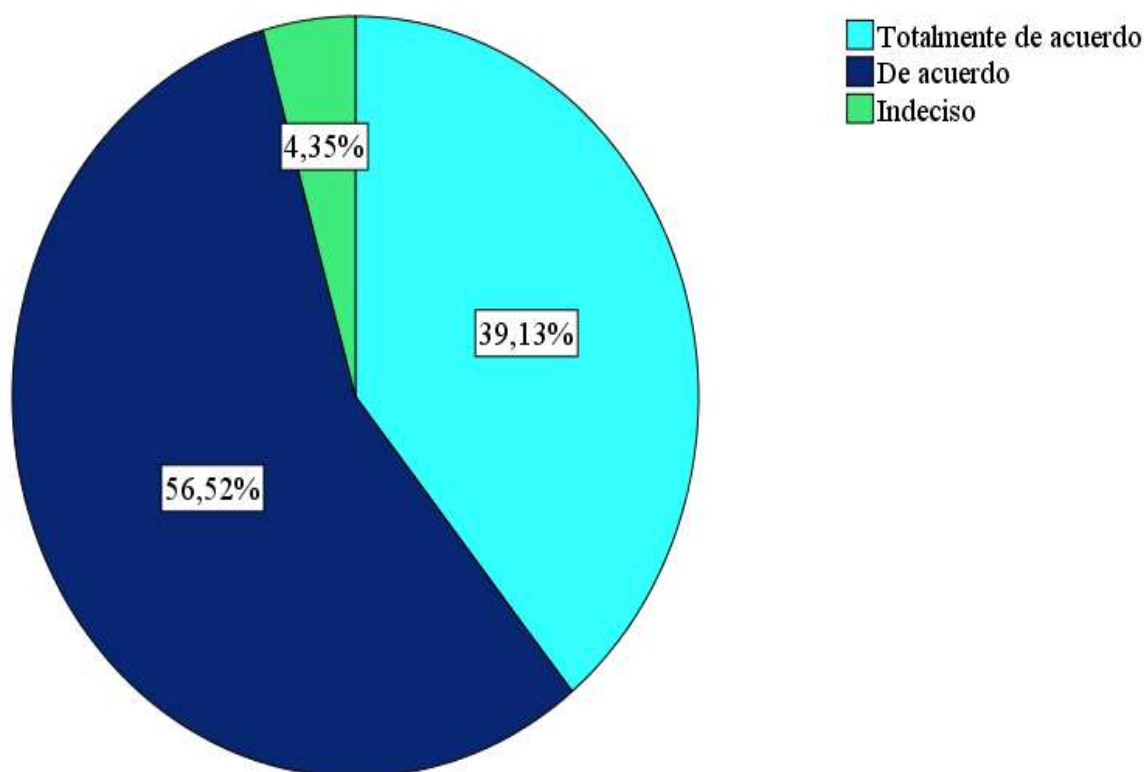
Nota. Porcentaje de estudiantes que estuvieron de acuerdo con los contenidos descritos en las guías didácticas.

Análisis: En concordancia con los datos recopilados de 23 estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado (**Ver Figura 6**) se observa que un 52, 17% están totalmente de acuerdo con la idoneidad de los contenidos descritos para el aprendizaje de conceptos físicos, mientras que el 47, 83% restante está de acuerdo con esta cuestión, por consiguiente, es posible afirmar que las temáticas abordadas son lo suficientemente aceptables para la asignatura de Física.

2. ¿Los experimentos planteados en las guías didácticas son adecuados para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje?

Figura 7

Idoneidad de los experimentos para alcanzar los objetivos de la asignatura



Nota. Porcentaje de estudiantes que expresaron su conformidad con la adecuación de los experimentos para alcanzar los objetivos de la asignatura.

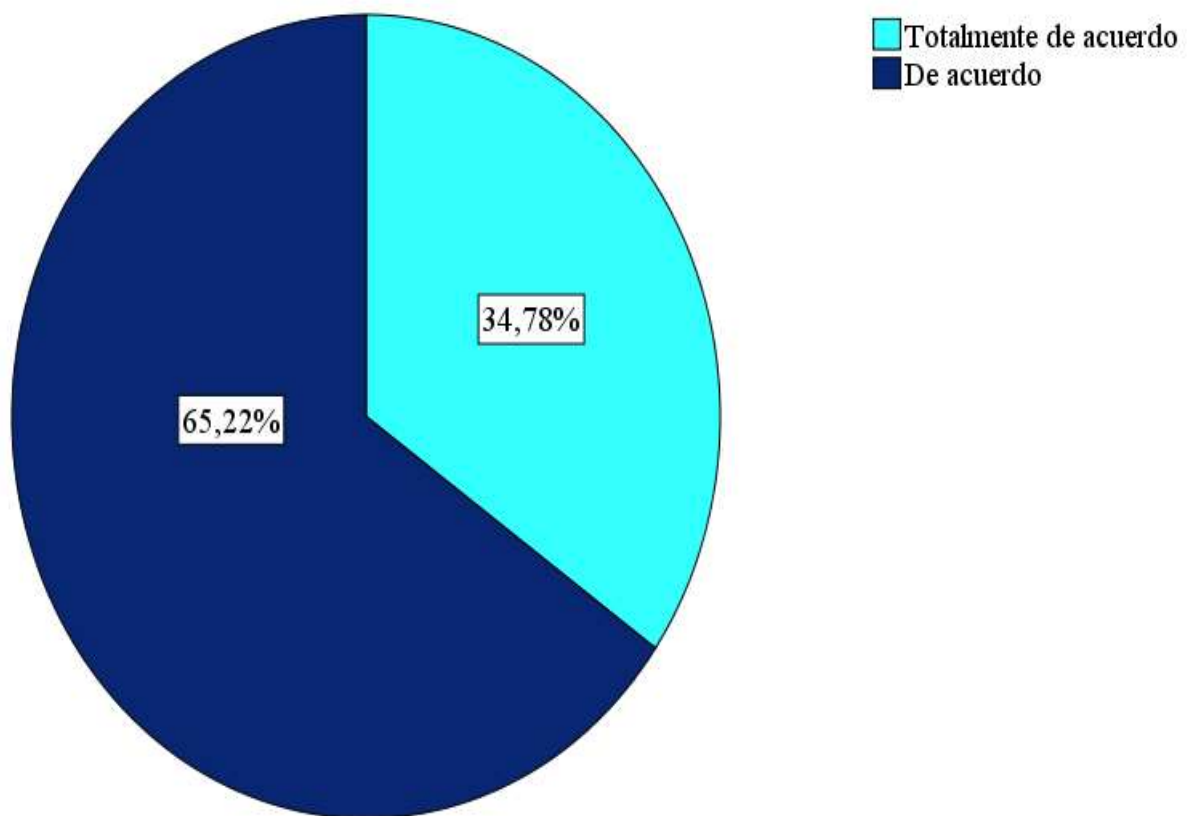
Análisis: En concordancia con los datos recopilados de 23 estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado (**Ver Figura 7**) se evidencia que un 56, 52% están totalmente de acuerdo con la idoneidad de los experimentos para alcanzar los objetivos

curriculares, mientras que el 39, 13% está de acuerdo y el 4, 35% se muestra indeciso, es decir que las prácticas planteadas son aptas para el alcance de los conocimientos requeridos.

3. De acuerdo a su observación, ¿Los componentes electrónicos utilizados en las actividades contribuyen a la enseñanza de conceptos físicos?

Figura 8

Uso de componentes electrónicos en la enseñanza de Física



Nota. Porcentaje de estudiantes que estuvieron de acuerdo con el uso de componentes electrónicos en la enseñanza de Física.

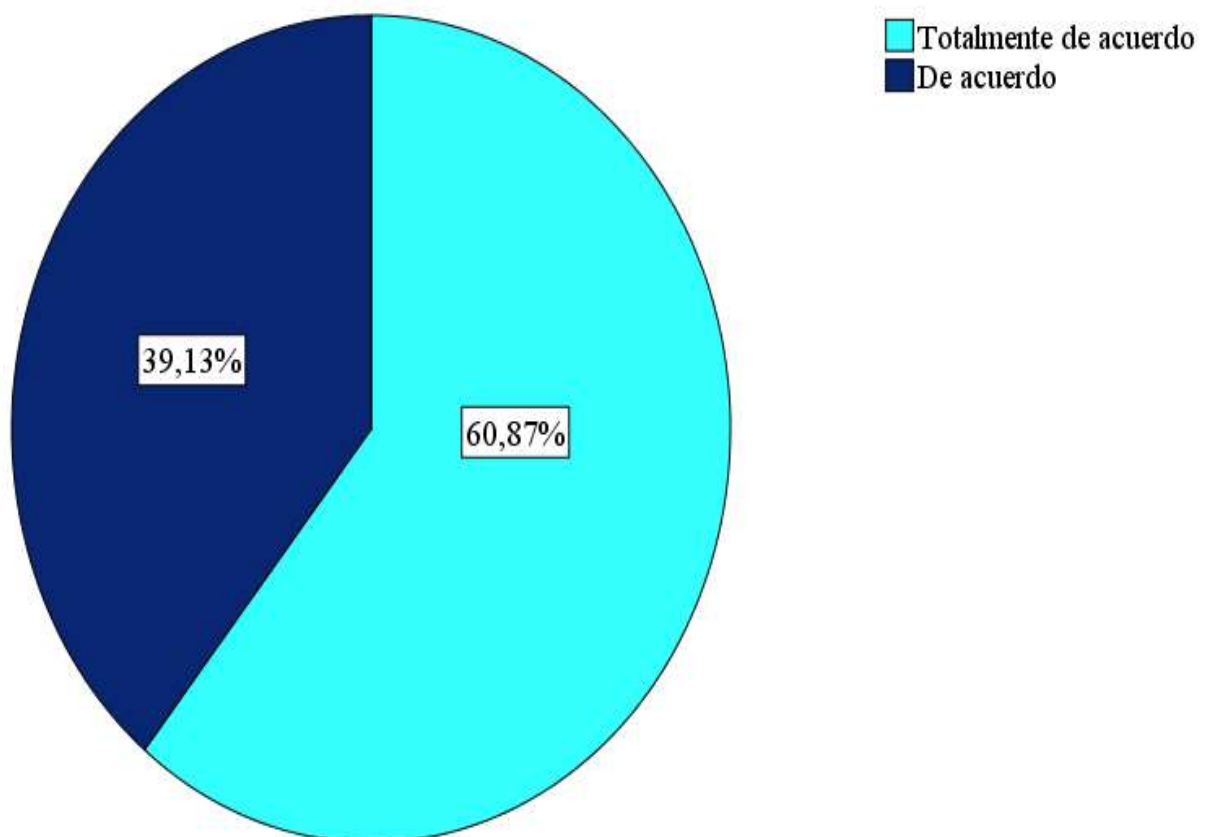
Análisis: Según los datos recopilados de 23 estudiantes de primero de Bachillerato, General Unificado (**Ver figura 8**) se observa que un 34, 78% está totalmente de acuerdo con el uso componentes electrónicos para mejorar la enseñanza de conceptos físicos, mientras que el 65, 22% está de acuerdo con esta cuestión, por consiguiente, se considera beneficioso el uso de estos implementos en la asignatura.

Indicador: Desenvolvimiento académico

4. Según su punto de vista, ¿Qué tan de acuerdo está usted con el uso de la plataforma Tinkercad para la obtención de buenos resultados en la asignatura de Física?

Figura 9

Uso de la plataforma Tinkercad para la obtención de buenos resultados



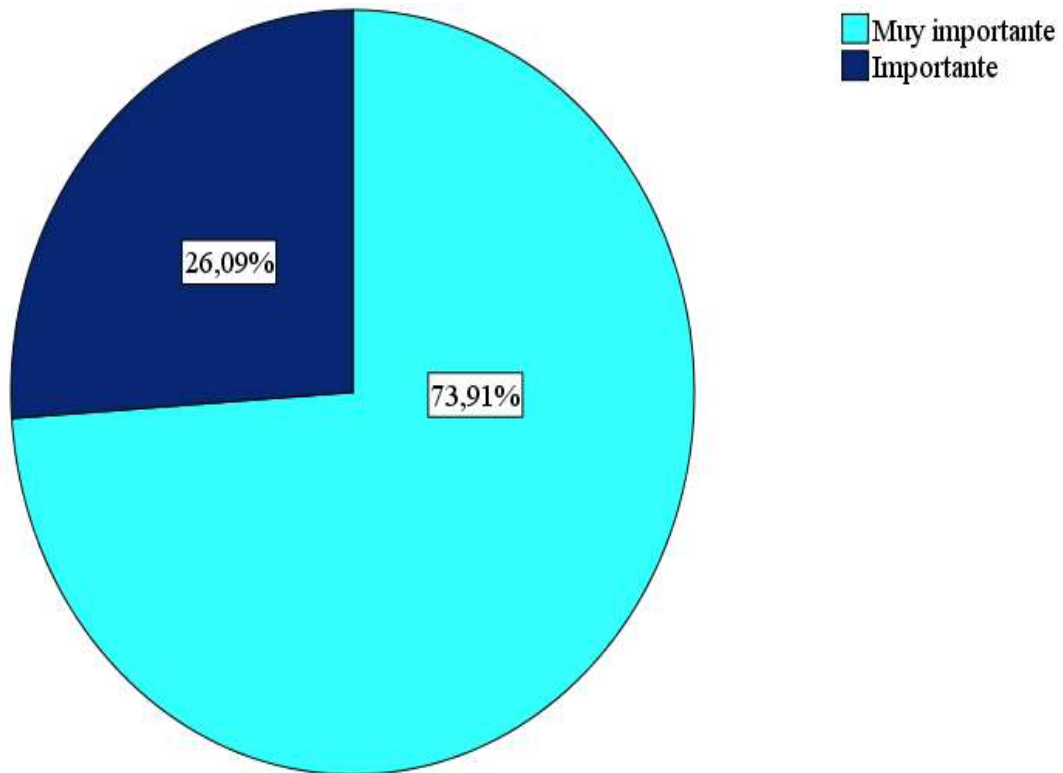
Nota. Porcentaje de estudiantes que estuvieron de acuerdo con el uso de la herramienta Tinkercad para la obtención de buenos resultados.

Análisis: En concordancia con los datos recopilados de 23 estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado (**Ver figura 9**) se evidencia que un 60, 87% está totalmente de acuerdo con el uso de la plataforma Tinkercad para la obtención de buenos resultados en la asignatura de Física, mientras que el 39, 13% está de acuerdo con esta cuestión, ya que esta herramienta es considerada como un elemento potenciador del rendimiento académico.

5. Con base en su perspectiva, ¿Qué tan importante es la programación gráfica para el desarrollo de experimentos con robótica educativa

Figura 10

Programación gráfica para el desarrollo de experimentos



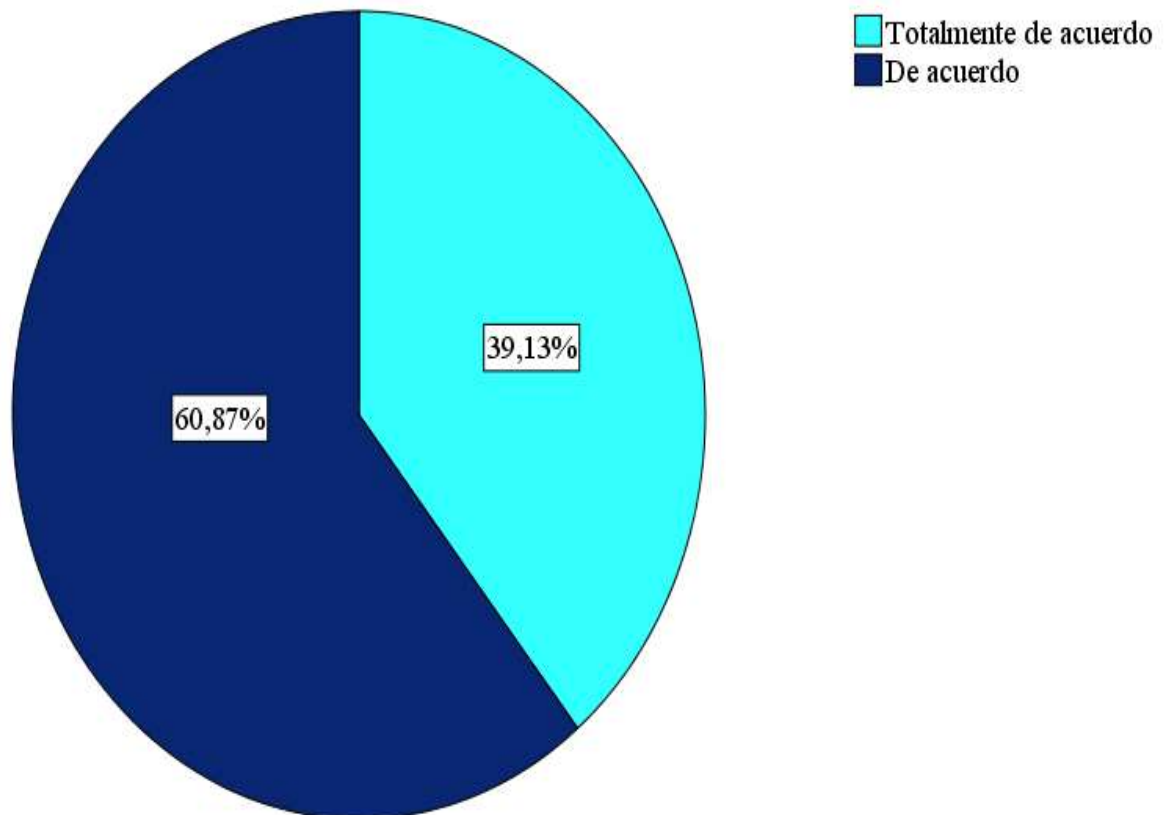
Nota. Nivel de importancia de la programación gráfica de acuerdo a la percepción de los estudiantes.

Análisis: Según los datos recopilados de 23 estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado (**Ver figura 10**) se evidencia que un 73, 91% considera que la programación gráfica es muy importante para el desarrollo de experimentos con robótica educativa, mientras que el 26, 09% restante piensa que es importante, ya que facilita un rápido entendimiento de las funcionalidades de los circuitos

6. ¿Las funcionalidades de los experimentos le permitieron obtener mediciones exactas de los fenómenos físicos?

Figura 11

Obtención de mediciones exactas a partir de experimentos



Nota. Porcentaje de estudiantes que están de acuerdo con las mediciones obtenidas en los experimentos.

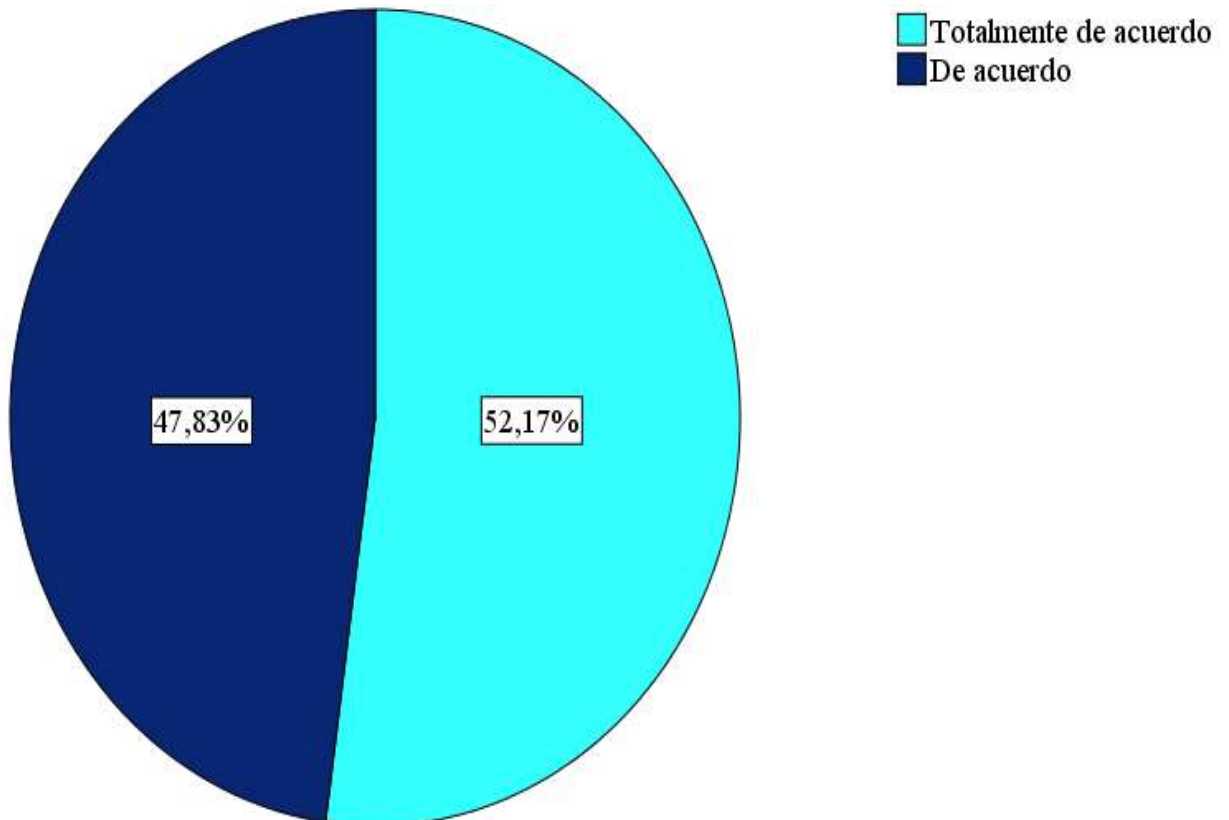
Análisis: En concordancia con los datos recopilados de 23 estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado (**Ver figura 11**) se observa que un 60, 87% está de acuerdo con las mediciones obtenidas en los experimentos, mientras que un 39, 13% está de acuerdo con esta cuestión, por consiguiente, se considera que las lecturas de los circuitos poseen un alto grado de confiabilidad.

Indicador: Resolución de problemas y trabajo en grupo

7. ¿El uso de robótica educativa en la asignatura de Física facilita el intercambio de ideas y la toma de decisiones colectiva?

Figura 12

Intercambio de conceptos y decisiones



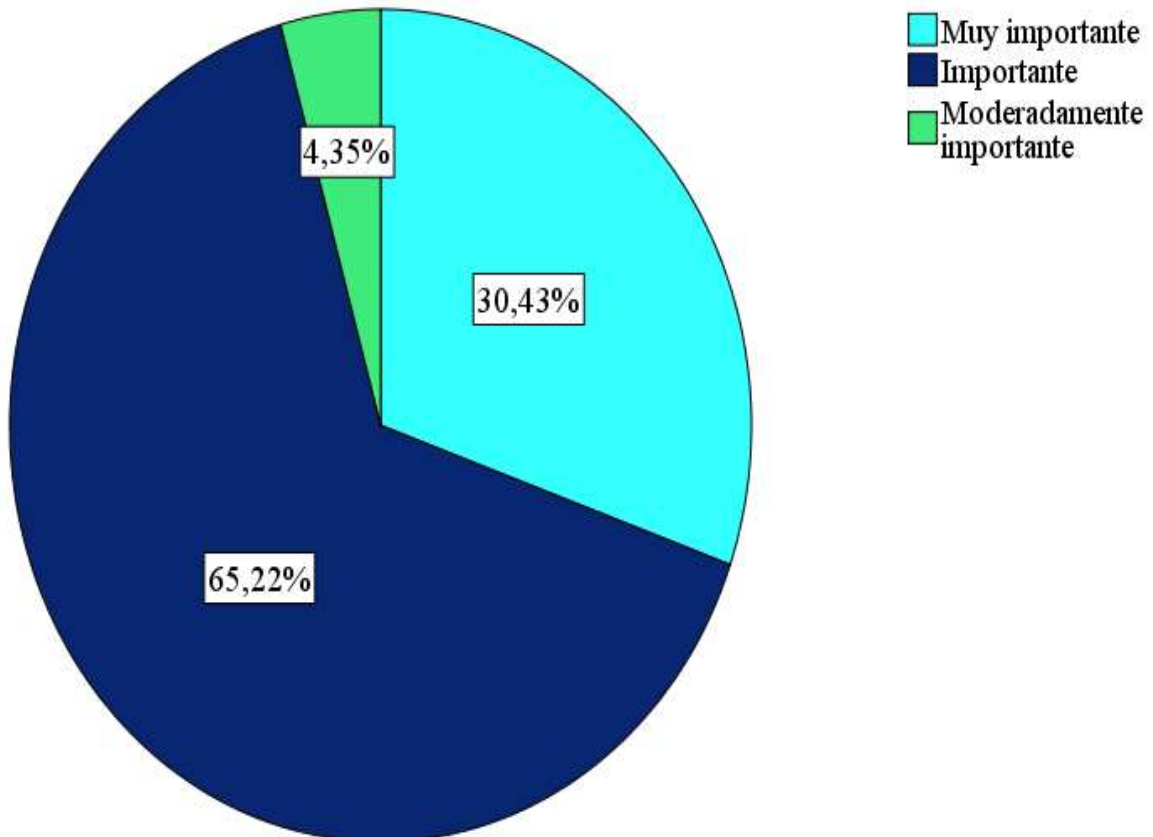
Nota. Porcentaje de estudiantes que respaldan la utilización de robótica educativa para la generación de ideas y decisiones grupales.

Análisis: Según los datos recopilados de 23 estudiantes de primero de Bachillerato General unificado (**Ver figura 12**) se evidencia que un 52, 17% está totalmente de acuerdo con el fácil intercambio de ideas y toma de decisiones colectiva a partir del uso robótica educativa, mientras que el 47, 83% restante está de acuerdo con esta cuestión, ya que se puede generar ambientes armónicos con esta metodología.

8. ¿Qué tan importante es el uso de componentes Arduino para la resolución de problemas prácticos en la asignatura de Física?

Figura 13

Importancia de Arduino para resolver problemas específicos.



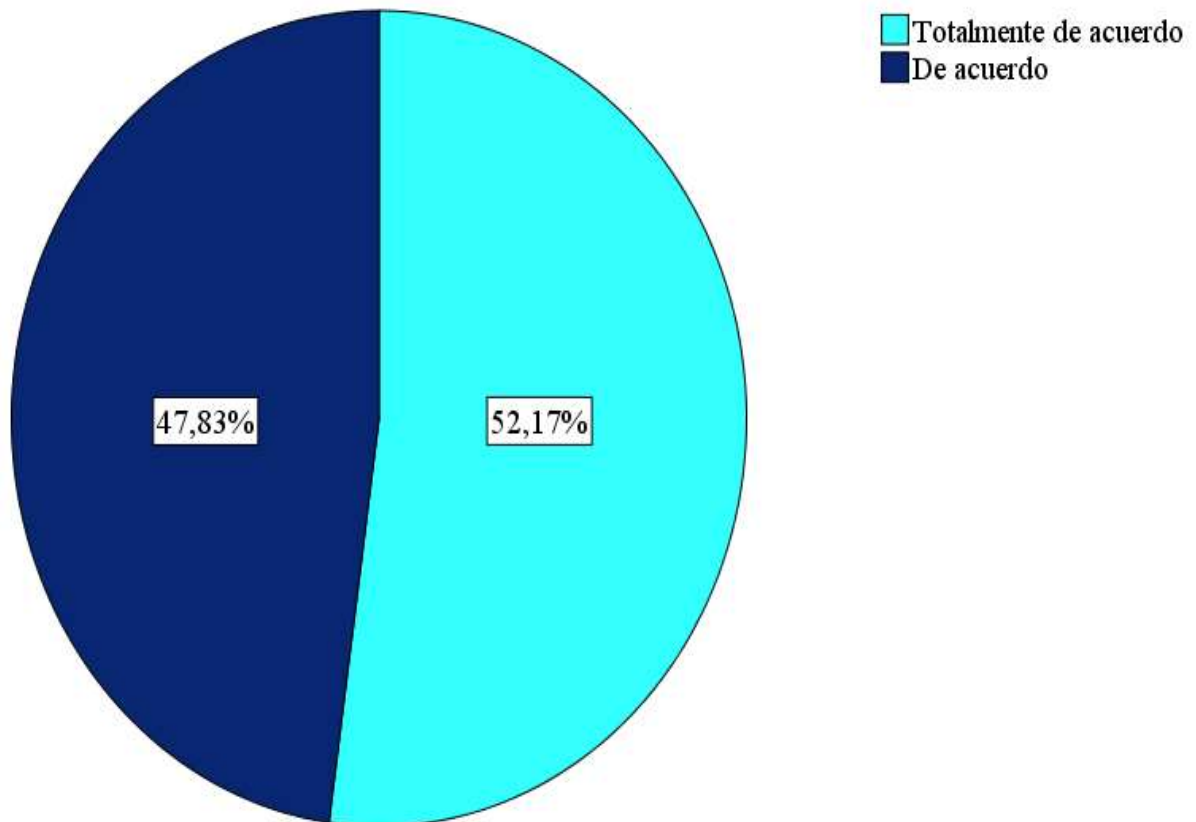
Nota. Porcentaje de estudiantes que respaldan el uso de componentes Arduino para la resolución de problemas prácticos.

Análisis: En contraste con los recopilados de los jóvenes de primero de Bachillerato General Unificado (**Ver figura 13**) se observa que un 65,22% considera que es importante el uso de componentes Arduino para la resolución de problemas, mientras que el 30,43% piensa que es muy importante y el 4,35% dice que es moderadamente importante debido a que las posibilidades de estos recursos guardan relación con los ejercicios planteados en clase, además de agilizar la obtención de resultados precisos.

9. ¿Las actividades programadas para los estudiantes se adaptan para su nivel educativo?

Figura 14

Congruencia de actividades con el nivel de educación de los alumnos



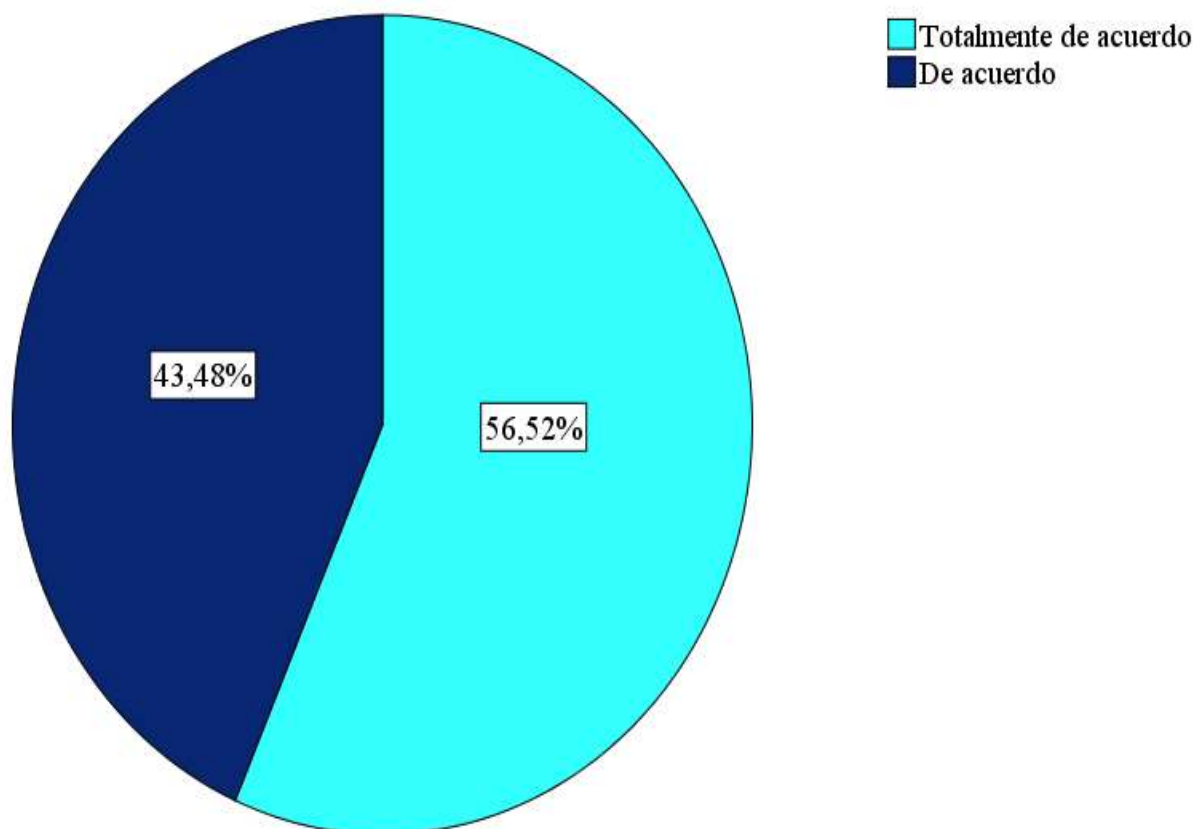
Nota. Porcentaje de estudiantes que están de acuerdo con la adaptabilidad de las actividades con su nivel educativo.

Análisis: Según los datos recopilados de 23 estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado (**Ver figura 14**) se evidencia que un 52, 17% está totalmente de acuerdo con la adaptabilidad de las actividades programadas con su nivel educativo, mientras que el 47, 83% está de acuerdo, por consiguiente, la programación didáctica del presente proyecto es aceptable para el nivel de educación de los participantes.

10. ¿Las estrategias propuestas en las guías didácticas facilitan la participación activa de los estudiantes?

Figura 15

Estrategias para la participación activa



Nota. Porcentaje de estudiantes que están de acuerdo con las estrategias propuestas en las guías didácticas.

Análisis: Según los datos recopilados de 23 estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado (**Ver figura 15**) se observa que un 56, 52% está totalmente de acuerdo con la eficacia de las estrategias propuestas para generar participación activa, mientras que el 43,48% está de acuerdo con esta cuestión, por consiguiente, las acciones contempladas son consideradas un factor importante para mejorar los aportes a la clase.

11. ¿Qué sugerencias brindaría usted para la mejora de los experimentos?

Análisis: Los participantes demostraron un alto grado de aceptación hacia la tecnología aplicada, ya que les pareció excelente la presentación de los experimentos y sus guías didácticas, además de sugerir el desarrollo de más proyectos que secunden el entendimiento de asignaturas con alto nivel de complejidad en el área de informática.

3.2.4.2 Propuestas futuras de mejora del prototipo

Basado en las experiencias vividas el transcurso de la investigación, se proponen un conjunto de recomendaciones con el fin de mejorar los prototipos:

- Analizar detenidamente las guías didácticas y recursos presentes en el sitio web complementario.
- Hacer uso de proyectores para la explicación de la programación gráfica
- Realizar proyectos que incluyan componentes Arduino para la enseñanza de asignaturas complejas.
- Incluir mini retos de forma paulatina dentro de la planificación didáctica

Conclusiones

Con base a los objetivos planteados al inicio de la investigación, se concluye lo siguiente:

- En este trabajo se determinó la incidencia del uso de la robótica educativa en la enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado del colegio "Mario Minuche", evidenciando un aumento significativo de los aportes a clase, además de una mayor predisposición hacia las temáticas abordadas.
- Se identificó el aporte de las estrategias didácticas con robótica educativa en el proceso de enseñanza aprendizaje de Física mediante una minuciosa revisión bibliográfica de los antecedentes de la propuesta, resaltando la importancia de la práctica experimental con componentes electrónicos para la motivación e interacción en el aula.
- Se desarrolló una estrategia didáctica basada en un conjunto de proyectos con componentes Arduino con sus respectivas guías didácticas para la enseñanza práctica y contextualizada de conceptos físicos.
- Se evaluó la incidencia de la estrategia con robótica educativa para el aprendizaje de la asignatura de Física mediante la experimentación con docentes y estudiantes obteniendo resultados alentadores en cuanto a la asimilación teórico-práctica de contenidos adicional a un alto índice de trabajo cooperativo y colaborativo.

Recomendaciones

- Se recomienda crear condiciones favorables para la creación de contenidos interactivos mediados por robótica, apoyando a los profesores en su organización teórico-práctica, de tal forma que se deje la enseñanza monótona mediante estrategias constructivistas.
- Es imprescindible modernizar las estrategias educativas para que el aprendiz tenga mejores actitudes hacia el uso de la tecnología y al mismo tiempo tome conciencia de nuevas áreas o logros que pueden alcanzar en el futuro, asegurando una autoevaluación constante.
- Si se presentan problemas con el manejo de los experimentos es necesario consultar el manual del sitio web o guías complementarias.
- Motivar e inventar mecanismos para que los estudiantes de bachillerato mejoren sus competencias, utilizando este tipo de herramientas, simultáneo al desarrollo de actividades extracurriculares que incluyan lecciones simples y tangibles en la práctica de Física.

Referencias bibliográficas

- Acuña –Zúñiga, L. (2018). Eje matemático: Las TIC y la robótica educativa en la enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Repositorio digital de documentos en Educación Matemática.*, 5, 730–764. <http://funes.uniandes.edu.co/17225/>
- Alcivar, C., Vargas, V., & Calderon, J. (2019). El uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los docentes en las Universidades del Ecuador. *Revista Espacios*, 40(2), 2-3, <http://ww.revistaespacios.com/a19v40n02/19400227.html>
- Alvarado-Chinchilla, J. (2023). Ensamble de un robot zoomórfico con fines pedagógicos. *Laureate International University*, 1(3), 129-130, <https://repositorio.unitec.edu/handle/123456789/9779>
- Andrade-Padilla, J. (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* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21894>
- Ardila, J., & Rosero, O. (2022). La robótica educativa y el pensamiento matemático: Elementos Vinculante. *Cultura y educación en la sociedad*, 13(2), 69-86. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.13.2.2022.04>
- Baque, G., & Portilla, G.(2021). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza–aprendizaje. *Polo del Conocimiento*, 6(5), 75-86. <http://dspace.opengeek.cl/handle/uvscl/2030>
- Caballero, Y., & García, A. (2020). Fortaleciendo el pensamiento computacional y habilidades sociales mediante actividades de aprendizaje con robótica educativa en niveles escolares iniciales. *Pixel Bit*, 58, 117–142. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.75059>
- Canacuan-Rosero, F. (2021). *Robótica educativa Lego Mindstorms e Innobot, en el departamento de Nariño, municipio Linares, Institución Educativa Luis Carlos Galán de Tabules*. [Tesis de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio institucional de la Corporación Universitaria Minuto de Dios
- Castro, A., Aguilera, C, & Chávez, D. (2022). Robótica educativa como herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la formación universitaria de profesores de educación básica en tiempos de COVID-19. *Scielo*, 15(2), 151-162. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000200151>

- Chitolina, R. F., Noronha, F. P. T., & Backes, L. (2016). A Robótica Educacional como tecnologia potencializadora da aprendizagem: das ciências da natureza às ciências da computação. *Educação, Formação & Tecnologias - ISSN 1646-933X*, 9(2), 56-65. <http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/538>
- Contreras, I. M. A., Cusipuma, J. C., & Rivera, L. C. P. (2018). Programa de robótica educativa para mejorar el aprendizaje significativo en estudiantes del cuarto grado del área de Ciencia y Ambiente de la institución educativa San roque – Castrovirreyna, 2015. *Revista EDUCA UMCH*, 11, 147-161, <https://doi.org/10.35756/educaumch.v11i0.70>
- Correa, L., Vallejo, M., & Martínez, J. (2019). Herramienta de robótica educativa basada en Lego Mindstorms y VEX Robotics mediante software 3D y diseño mecatrónico. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologías de Informação*, (34), 1–19. [10.17013/risti.34.1-19](https://doi.org/10.17013/risti.34.1-19)
- Defaz -Taipe, M. (2020). Metodologías activas en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista científico-educacional de la provincia.*, 16, 463–472. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/roca/article/download/1511/2678>
- Díaz, E. C., & Silvain, G. L. (2020). El pensamiento computacional. Nuevos retos para la educación del siglo XXI. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 11(20), 115-137.
- Eugenio-Gozalbo, M. (2019). Huertos universitarios: dimensiones de aprendizaje percibidas por los futuros maestros. *Enseñanza de las ciencias*, 37(3), 111–127. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/195910>
- García, V., y Intriago, E. (2022). La robótica en el ámbito educativo de Ecuador. *Serie científica de la Universidad de ciencias informáticas*, 15(8), 84-93. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1136>
- Guerrero, V., Penadillo, C. A., & Lezameta, Ú. (2022). Nivel de percepción de la robótica educativa en una universidad peruana. *Academo*, 9(1), 62-72. <https://doi.org/10.30545/academo.2022.ene-jun.6>
- Guisasola, J., Ametller, J., & Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 18(1), 1–18. http://www.lajse.org/may19/2019_12034.pdf
- Gómez-Rodríguez, H. (2022). Robótica educativa utilizando el mBot en estudiantes de educación básica. *Scielo*, 13(25),125127. <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1274>

- González, M., Flores, Y., & Muñoz, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 18(2), 1–19. [//doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301http://reuredc.uca.es](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301http://reuredc.uca.es)
- González-Fernández, M. (Eds.). (2021). *Robótica educativa Una perspectiva didáctica en el aula*. Astra Editorial. <https://editorial.udg.mx/gpd-robotica-educativa-9788418471865.html>
- Granda, L., Espinoza E, Y., & Mayon, S (2019). Las TICs como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Conrado*, 15(66), 104-110. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S199086442019000100104&script=sci_arttext&tlng=en
- Hernández, & Mendoza, C (2020). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas* . McGraw-Hill Interamericana México.
- Icart, T., Pulpón, A., Díaz, M (2019). Un amigo para Frank (2012) de Jake Schreier: un robot con función sanitaria y social. *ERevista de Medicina y Cine*,15(3),137. <https://doi.org/10.14201/rmc2019153137145>
- Jaramillo, L. G., & Aguirre, J. C. (2021). Asuntos críticos acerca del método en investigación educativa. *Scielo*, 71. <https://doi.org/10.4067/s0717-554x2021000200150>
- Jiménez, A., & Robles, F (2016). Las estrategias didácticas y su papel en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. *EDUCATECONCIENCIA*, 9(10), 106-113.<https://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/218>
- López-Gamboa, M. (2021) “Implementación Y Articulación Del STEAM Como Proyecto Institucional. *Latin American Journal Science Education*. https://www.researchgate.net/profile/Marco-Lopez-Gamboa/publication/333878831_Implementacion_y_articulacion_del_STEAM_como_proyecto_institucional/links/5d0a569f458515ea1a714436/Implementacion-y-articulacion-del-STEAM-como-proyecto-institucional.pdf.
- Luna-Marín, T. (2021). *Diseño y construcción de un asistente robótico y una aplicación móvil lúdica para brindar soporte educativo a niños de 3 a 7 años* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16261>

- Mamani-Canazas, C. (2022). *Bienestar socioemocional y práctica educativa en docentes de instituciones educativas públicas del distrito de Tambobamba, Apurímac, 2022* [Tesis de doctorado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101033>
- Manrique, B., Gómez, M. C., & González, 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. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 2020, (39), 1-17. <https://doi.org/10.170i3/risti.39.1-17>
- Mendoza, B., Alarcón, H., & Monroy, L. (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. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/article/view/6075>
- Namay-Espinoza, C. (2021). *La retroalimentación por descubrimiento como estrategia didáctica para el desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes del segundo grado del nivel secundario de la I. E. «Víctor Francisco Rosales Ortega»- Piura, 2019* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio de la Universidad Nacional de Piura. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3314>
- Nevárez-Toledo, M. (2016). *La Robótica Educativa como herramienta de aprendizaje colaborativo en estudiantes de Educación General Básica Superior*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador Sede Esmeraldas]. Repositorio digital PUCESE.
- Paniagua-Miranda, F. (2021). “La Robótica Educativa como una herramienta de aprendizaje: Análisis del proceso de construcción de competencias tecnológicas por parte de estudiantes de los talleres de robótica de la academia de tecnología de la Universidad De Costa Rica, con edades entre los 10 y 16 años, durante el período 2019-2020,” *Redalyc*, 1-84. <https://repositorio.utn.ac.cr/handle/20.500.13077/720>.
- Pérez, G., y Mendoza, M. (2020). Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia. *Redalyc*, 23(4), 577–595. <https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.4.2>
- Peña-Millahual, C. (2020). *Arduino IDE: Domina la programación y controla la placa*. RedUsers.

- Prendes, M. P., & Cerdán, F. (2020). Tecnologías avanzadas para afrontar el reto de la innovación educativa. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1). <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28415>
- Quiroga-Socha, L. (2018). La robótica: Otra forma de aprender, *Dialnet*, 25, 51-64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6592450>.
- Rotger, L., Ribera, J, & Rodríguez, D. (2021). “El uso de Tinkercad para la representación de objetos tridimensionales.” *Redalyc*, 663–68. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8411771>
- Sánchez, T. (2019). La influencia de la motivación y la cooperación del alumnado de primaria con robótica educativa: un estudio de caso. *Redalyc*, 13(25), 117-140. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=343963314011>
- Santamarta del Rivero, M. (2021). *Desarrollando experimentos utilizando la robótica de Arduino en la asignatura de Física de 2º de Bachillerato*. [Tesis de grado, Universidad de Cantabria]. Repositorio Abierto de la Universidad de Cantabria.
- Santos-Ellakuria, I .(2019) Fundamentos para el aprendizaje significativo de la biodiversidad basados en el constructivismo y las metodologías activas. *Revista de Innovación Y Buenas Prácticas Docentes*. 8(2), 90–101.
- Sauer, D. (2019). *Propuesta de uso de un acelerómetro acoplado a Arduino como alternativa para la enseñanza de física* [Tesis de grado, Universidad Federal de Fronteira Sur]. Repositorio institucional de la Universidad Federal de Fronteira Sur. <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/5075>
- Soto, L., Melo, N, & Caballero, A. (2021). Robótica educativa para enseñar matemáticas: opiniones de los estudiantes del Grado en Educación Primaria. *New Trends in Qualitative Research*, 7, 211–219. <https://doi.org/10.36367/ntqr.7.2021.211-219>
- Torres, I., Ferraro, F, & Guzmán, J. (2021). Robótica educativa como estrategia pedagógica para construcción y aprehensión de conceptos de ingeniería. *Encuentro internacional de educación e ingeniería civil*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.26507/ponencia.41>
- Templos-Pacheco, L. (2020). Modelo Instruccional ADDIE. *Logos Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 2*, 7(14), 24-26. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa2/article/view/6093>
- Tirado- Robles, T. (2020). ¿Qué es un robot? Análisis jurídico comparado de las propuestas japonesas y europeas. *Mirai. Estudios Japoneses* , 4, 35-48. <https://doi.org/10.5209/mira.67530>

- Valdiviezo, C., y Valladares, R (2023). *Implementación de un robot humanoide con reconocimiento de objetos por color y forma*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24123>
- Valverde-Castro, I. (2020). La importancia de la Robótica como eje en el desarrollo de la sociedad. *Polo del Conocimiento*, 5(8), 1368-1377. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7554370>
- Vega, G., Ávila, J., Vega, A., & Leo, G. (2014). Paradigmas en la investigación. Enfoque Cuantitativo y Cualitativo. *European Scientific Journal*, 10(15).
- Veliz -Herrera, K. (2022). *Parque ciencia y tecnología, centro de robótica educativa* [Tesis de grado, Universidad mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/21933>
- Villarreal, M. E., & Mina, M. (2020). Actividades Experimentales con Tecnologías en Escenarios de Modelización Matemática. *Redalyc*, 34(67), 786-824. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a21>
- Zambrano-Vacacela, M. (2020). Uso de la Tecnología de la Información y Comunicación en educación virtual y su correlación con la Inteligencia Emocional de docentes en el Ecuador en contexto COVID-19. *En RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 40, 31–44. <https://doi.org/10.17013/risti.40.31-44>
- Zambrano, M., Henández, A, & Mendoza, K. (2022). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. *Conrado*. 18(84), 25-45, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442022000100172

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS ...	12
1.1 Ámbito de Aplicación: descripción del contexto y hechos de interés	12
1.1.1 Planteamiento del problema.....	12
1.1.2 Localización del problema de estudio	13
1.1.3 Problema central	13
1.1.4 Problemas complementarios	14
1.1.5 Objetivos de Investigación.....	14
1.1.5.1 Objetivo general	14
1.1.5.2 Objetivos específicos.....	14
1.1.6 Población y muestra	14
1.1.7 Identificación y descripción de las unidades de investigación	14
1.1.8 Descripción de los participantes	15
1.1.9 Características de la investigación.....	15
1.1.9.1 Enfoque de investigación	15
1.1.9.2 Nivel o alcance de la investigación	16
1.1.9.3 Método de investigación.....	17
1.1.9.4 Instrumentos de recolección de datos	17
1.2 Establecimiento de requerimientos	20
1.2.1 Descripción de los requerimientos/necesidades que el prototipo debe resolver	20
1.2.1.1 Requerimientos pedagógicos	20
1.2.1.2 Requerimientos técnicos.....	21
1.2.1.3 Requerimientos tecnológicos.....	21
1.3 Justificación de requerimientos a satisfacer.....	22
1.4 Marco Referencial.....	22
1.4.1 Referencias conceptuales	22
1.4.1.1 Tecnologías de Información y Comunicación(TIC) en el proceso enseñanza aprendizaje (PEA).	22
1.4.1.2 Estrategias didácticas en el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA).....	23
1.4.1.3 Modelo de robótica educativa	25
1.4.1.4 Enfoques de la robótica educativa	26
1.4.1.5 Ambientes de aprendizaje con robótica educativa	27
1.4.1.6 Influencia de la robótica en el proceso enseñanza aprendizaje	29
1.4.1.7 Impacto de la robótica educativa en la enseñanza de Física	31
1.4.1.8 Estado del arte	33
1.4.1.8.1 Internacionales.....	33
1.4.1.8.2 Nacionales	34
Capítulo II. Desarrollo del Prototipo	36
2.1. Definición del prototipo.....	36
2.2. Fundamentación teórica del prototipo.....	37

2.2.1	Importancia de las prácticas de laboratorio con robótica educativa	37
2.3.	Objetivos generales y específicos del prototipo	38
2.3.1	Objetivo General	38
2.3.2	Objetivos específicos:	38
2. 4.	Diseño de los experimentos	39
2.5.	Desarrollo de las prácticas de laboratorio	39
2.6.	Herramientas de desarrollo	43
2.7.	Descripción de los experimentos.....	44
Capítulo III. Evaluación del prototipo.....		45
3.1	Experiencia I	45
3.1.1	Planeación	45
3.1.2	Experimentación	46
3.1.3	Evaluación y reflexión.....	46
3.1.4	Resultados de la experiencia I.....	46
3.1.4.1	Propuesta de mejora del prototipo experiencia I:	49
3.2	Experiencia II.....	49
3.2.1	Planeación	49
3.2.2	Experimentación	50
3.2.3	Evaluación y reflexión.....	51
3.2.4	Resultados de la experiencia II y propuestas futuras de mejora del prototipo.....	51
3.2.4.1	Resultados de la experiencia II.....	51
3.2.4.2	Propuestas futuras de mejora del prototipo	61
Conclusiones		62
Recomendaciones		63
Referencias bibliográficas		64
Anexos		72
Anexo 1	72	
Diseño de los experimentos con componentes Arduino.....	72	
Anexo 2	74	
Desarrollo de los experimentos con componentes Arduino	74	
Anexo 3	76	
Ejecución de técnicas e instrumentos	76	
Anexo 4	82	
Ejecución de los experimentos con componentes Arduino	82	
Anexo 5	85	
Matriz de consistencia	85	

Anexos

Anexo 1

Diseño de los experimentos con componentes Arduino

Para empezar, se desarrolló un modelado 3D (Ver **Figura 16**) de los experimentos relacionados con las temáticas de dos unidades de la asignatura de Física denominadas el movimiento y energía térmica para efectos didácticos. Cabe recalcar que los diseños se desarrollaron en la plataforma Autodesk Tinkercad, ya que posee un entorno intuitivo y accesible para los participantes de esta investigación.

Figura 16

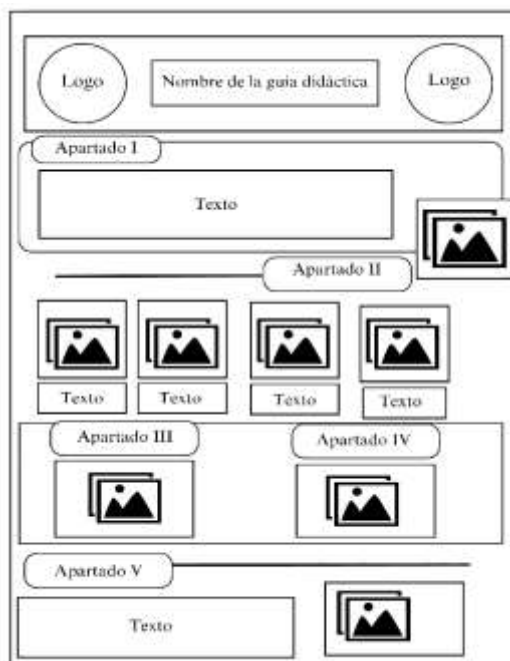
Diseño 3D de los experimentos en la plataforma Autodesk Tinkercad



Nota. En la figura se aprecia la apariencia externa de los experimentos en formato 3D

Figura 17

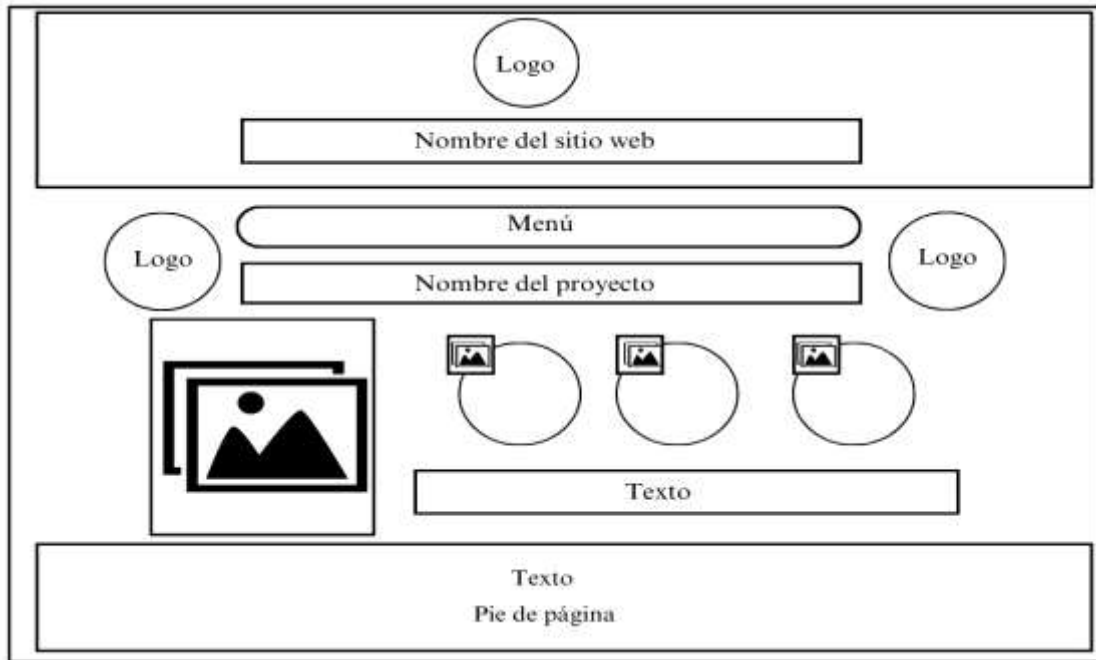
Diseño esquemático de las guías didácticas



Nota. Boceto de las guías didácticas para los experimentos.

Figura 18

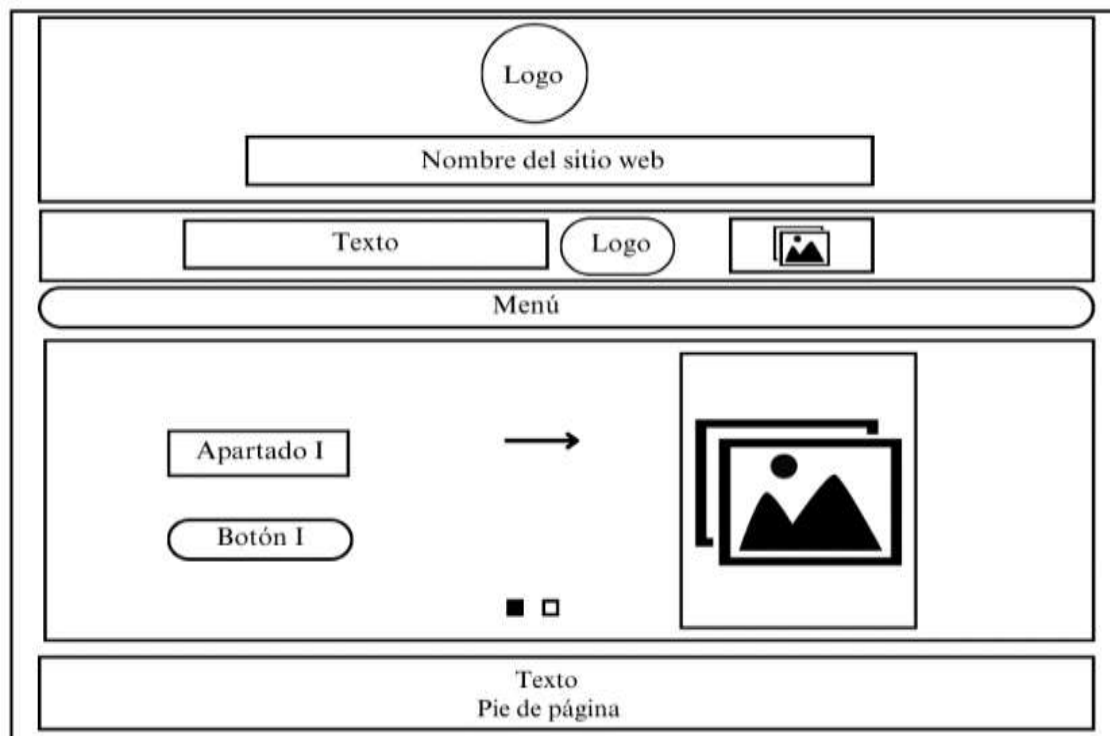
Boceto de la página principal del recurso web.



Nota. Esquema de diseño de la página principal del sitio web complementario.

Figura 19

Boceto de la página secundaria del recurso web.



Nota. Esquema de diseño de la página secundaria del sitio web complementario

Anexo 2

Desarrollo de los experimentos con componentes Arduino

La construcción de los prototipos se basó en el ensamblaje de circuitos y pruebas de funcionamiento por parte de los autores, más tarde se armaron cajas a partir de cartón prensado, fomix y bisagras. Del mismo modo se añadió un sitio web solicitado por la docente institucional en la plataforma Wix con el objetivo de brindar un medio para la revisión asíncrona de contenidos.

Figura 20

Versión final de los experimentos



Nota. Versión final de los experimentos para la segunda experiencia con los estudiantes.

Figura 2

Página principal del recurso web complementario.



Nota. Página principal del recurso web en la plataforma Wix.

Figura 22

Página secundaria del recurso web complementario



Nota. Página secundaria del recurso web en la plataforma Wix

Figura 23

Sección de guías de instalación en el recurso web



Nota. Sección de guías de instalación en el sitio web de la plataforma Wix

Anexo 3

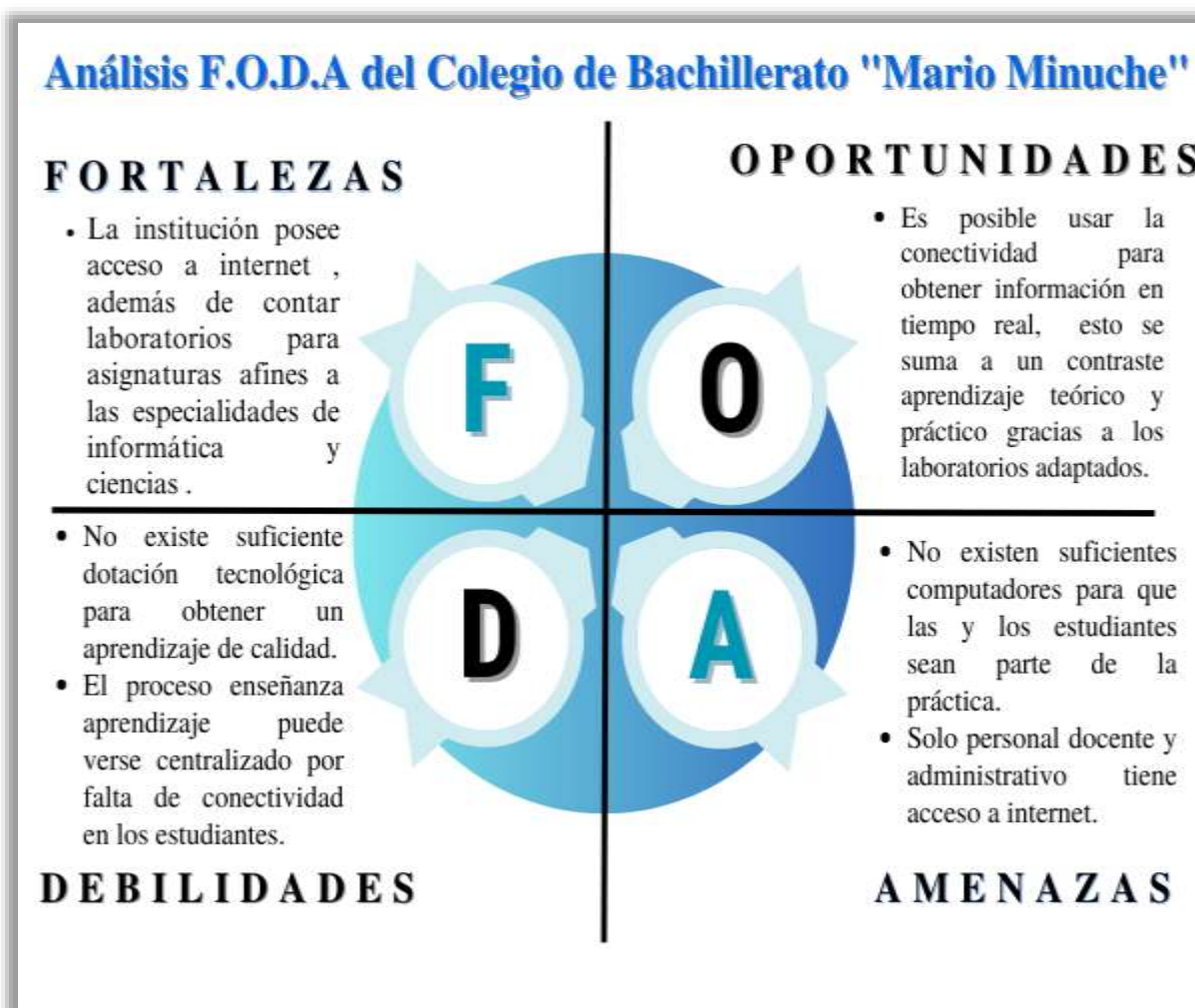
Ejecución de técnicas e instrumentos

Como parte de un primer acercamiento se realizó una minuciosa observación del entorno evidenciado con el fin de elaborar una matriz FODA (Ver Figura 24) que secunde un análisis concreto del proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado del Colegio “Mario Minuche”

Considerando estos antecedentes se presentó un conjunto los experimentos a la docente (Ver Figura 25 para luego realizar una entrevista que cuenta con dos partes (Ver Figura 26) y (Ver Figura 27) registrando opiniones y sugerencias para una segunda experiencia.

Figura 24

Análisis F.O.D.A del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche



Nota. Matriz F.O.D.A desarrollada a partir de la observación del entorno evidenciado.

Figura 25



Primera experiencia con la docente de la asignatura de Física



Nota. Presentación de circuitos y guías didácticas a la a la docente del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche”.

Figura 26

Entrevista dirigida a la docente en la primera experiencia

 <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA <i>Calidad, Pertinencia y Calidez</i> FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES TRABAJO DE TITULACIÓN <i>Liderando el Desarrollo Institucional, por la Excelencia Académica</i></p> 
<h3><i>Entrevista a la docente de la asignatura de Física</i></h3> <ul style="list-style-type: none">• Tema: Robótica educativa como estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en los estudiantes del primer año de Bachillerato General Unificado del Colegio "Mario Minuche" de la ciudad de Machala.• Título: Robótica educativa como estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la asignatura Física del Colegio de Bachillerato "Mario Minuche".• Docente: Lic. Gina Morán Astudillo• Bienvenido, responda las siguientes interrogantes según corresponda
<p>1. Según su punto de vista, ¿En la guía didáctica se describe claramente el contenido y el objetivo de aprendizaje de conceptos físicos?</p> <p>Texto de respuesta largo</p>
<p>2. ¿Se expresa de forma precisa la metodología de aprendizaje dentro de la guía didáctica?</p> <p>Texto de respuesta largo</p>
<p>3. Con base en su percepción, ¿la secuencia didáctica de la guía didáctica es adecuada para el aprendizaje de conceptos físicos?</p> <p>Texto de respuesta largo</p>
<p>4. ¿Considera usted que los experimentos planteados en la guía didáctica son adecuados para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje?</p> <p>Texto de respuesta largo</p>
<p>5. De acuerdo a su observación, ¿Los componentes electrónicos contemplados en las actividades se adaptan al nivel educativo de los estudiantes?</p> <p>Texto de respuesta largo</p>

Nota. Experiencia I, usando la técnica entrevista basado en el instrumento guía de entrevista dirigida a la docente del Colegio de Bachillerato "Mario Minuche".

Figura 27

Segunda parte de la entrevista dirigida a la docente en la primera experiencia

7. *¿La programación en la plataforma Tinkercad contribuye a la obtención de buenos resultados en su asignatura?*

Texto de respuesta largo

8. *¿Qué tan importante es la programación gráfica para el desarrollo de experimentos con robótica educativa?*

Texto de respuesta largo

9. *¿El funcionamiento de los experimentos permite a los estudiantes obtener mediciones exactas de los fenómenos físicos?*

Texto de respuesta largo

10. *¿La práctica experimental con componentes Arduino facilita la comprensión de conceptos básicos de la Física?*

Texto de respuesta largo



11. *¿Qué sugerencias brindaría usted para la mejora de los experimentos?*

Texto de respuesta largo

Nota. Experiencia I, usando la técnica entrevista basado en el instrumento guía de entrevista dirigida a la docente del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche

Figura 28

Encuesta dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche”

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA Calidad, Pertinencia y Calidez FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES TRABAJO DE TITULACIÓN</p>	
<p><u>Liderando el Desarrollo Institucional, por la Excelencia Académica</u></p>		
<p>ENCUESTA A LOS ESTUDIANTES</p>		
<p>Tema: Robótica educativa como estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en los estudiantes del primer año de Bachillerato General Unificado del Colegio “Mario Minuche” de la ciudad de Machala.</p>		
<p>Título: Robótica educativa como estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la asignatura Física del Colegio de Bachillerato” Mario Minuche”.</p>		
<p>Bienvenido, responda las siguientes interrogantes según corresponda</p>		
<p>1. ¿Los contenidos descritos en las guías didácticas son los requeridos para un adecuado aprendizaje de conceptos físicos?</p>		
<p><input type="radio"/> Totalmente de acuerdo <input type="radio"/> De acuerdo <input type="radio"/> Indeciso <input type="radio"/> En desacuerdo <input type="radio"/> Totalmente en desacuerdo</p>		
<p>2. ¿Los experimentos planteados en las guías didácticas son adecuados para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje?</p>		
<p><input type="radio"/> Totalmente de acuerdo <input type="radio"/> De acuerdo <input type="radio"/> Indeciso <input type="radio"/> En desacuerdo <input type="radio"/> Totalmente en desacuerdo</p>		
<p>3. De acuerdo a su observación, ¿Los componentes electrónicos utilizados en las actividades contribuyen a la enseñanza de conceptos físicos?</p>		
<p><input type="radio"/> Totalmente de acuerdo <input type="radio"/> De acuerdo <input type="radio"/> Indeciso <input type="radio"/> En desacuerdo <input type="radio"/> Totalmente en desacuerdo</p>		
<p>4. Según su punto de vista, ¿Qué tan de acuerdo está usted con el uso de la plataforma Tinkercad para la obtención de buenos resultados en la asignatura de Física?</p>		
<p><input type="radio"/> Totalmente de acuerdo <input type="radio"/> De acuerdo <input type="radio"/> Indeciso <input type="radio"/> En desacuerdo <input type="radio"/> Totalmente en desacuerdo</p>		

Nota. Experiencia II, se aplicó la técnica de entrevista con el instrumento cuestionario dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche”

Figura 29

Segunda parte de la encuesta dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato
“Mario Minuche”

<p>5. Con base en su perspectiva, ¿Qué tan importante es la programación gráfica para el desarrollo de experimentos con robótica educativa?</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Muy importante<input type="radio"/> Importante<input type="radio"/> Moderadamente importante<input type="radio"/> De poca importancia<input type="radio"/> Sin importancia <p>6. ¿Las funcionalidades de los experimentos le permitieron obtener mediciones exactas de los fenómenos físicos?</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Totalmente de acuerdo<input type="radio"/> De acuerdo<input type="radio"/> Indeciso<input type="radio"/> En desacuerdo<input type="radio"/> Totalmente en desacuerdo <p>7. ¿El uso de robótica educativa en la asignatura de Física facilita el intercambio de ideas y la toma de decisiones colectiva?</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Totalmente de acuerdo<input type="radio"/> De acuerdo<input type="radio"/> Indeciso<input type="radio"/> En desacuerdo<input type="radio"/> Totalmente en desacuerdo <p>8. ¿Qué tan importante es el uso de componentes Arduino para la resolución de problemas prácticos en la asignatura de Física?</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Muy importante<input type="radio"/> Importante<input type="radio"/> Moderadamente importante<input type="radio"/> De poca importancia<input type="radio"/> Sin importancia <p>9. ¿Las actividades programadas para los estudiantes se adaptan para su nivel educativo?</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Totalmente de acuerdo<input type="radio"/> De acuerdo<input type="radio"/> Indeciso<input type="radio"/> En desacuerdo<input type="radio"/> Totalmente en desacuerdo <p>10. ¿Las estrategias propuestas en las guías didácticas facilitan la participación activa de los estudiantes?</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Totalmente de acuerdo<input type="radio"/> De acuerdo<input type="radio"/> Indeciso<input type="radio"/> En desacuerdo<input type="radio"/> Totalmente en desacuerdo <p>11. ¿Qué sugerencias brindaría usted para la mejora de los experimentos?</p> <hr/> <hr/> <hr/>
--

Nota. Experiencia II, se aplicó la técnica de entrevista con el instrumento cuestionario dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Mario Minuche”

Anexo 4

Ejecución de los experimentos con componentes Arduino

En el presente apartado se evidencia la ejecución de las prácticas experimentales con componentes electrónicos junto a los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado, dichas acciones fueron desarrolladas de acuerdo a la planificación didáctica brindada por la docente institucional.

Figura 30

Inicio de la experiencia II con los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado



Nota. En la figura se evidencia la presentación el sitio web y objetivos de los experimentos con componentes electrónicos.

Figura 31

Explicación de las plataformas Tinkercad y Arduino mediante grupos de trabajo



Nota. En la figura se evidencia la introducción a las plataformas de Tinkercad y Arduino por medio de guías didácticas.

Figura 32

Ensamblaje y pruebas de funcionamiento de los circuitos



Nota. En la figura se evidencia el proceso de ensamblaje y pruebas del funcionamiento de los circuitos.

Figura 33

Foto con los participantes de la experiencia II



Nota. Experiencia II finalizada con éxito en la modalidad presencial

Anexo 5
Matriz de consistencia

Tabla 9

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables-dimensiones	Metodología
<p>General: Carencia de estrategias didácticas para la enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física.</p>	<p>General: Determinar la incidencia del uso de la robótica educativa en el fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado del colegio "Mario Minuche" de la ciudad de Machala</p>	<p>General: ¿Cómo incide el uso de robótica educativa como estrategia didáctica en el fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en los estudiantes del primer año de bachillerato general unificado del colegio "Mario Minuche" de la ciudad de Machala?</p>	<p>Variable 1: Robótica educativa</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pedagógica • Tecnológica 	<ul style="list-style-type: none"> • Este estudio tiene enfoques cuantitativos y cualitativos (Mixto) • Los métodos utilizados son inductivos y deductivos
	<p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el aporte de las estrategias didácticas con robótica educativa en el proceso de enseñanza aprendizaje de Física. • Desarrollar una estrategia didáctica basada en robótica para la enseñanza de Física. • Evaluar la incidencia de una estrategia didáctica basada en robótica educativa sobre el aprendizaje de Física. 	<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el aporte de las estrategias didácticas con robótica educativa en el proceso de enseñanza aprendizaje? • ¿Cuáles son las características de una estrategia didáctica basada en robótica para la enseñanza de Física? • ¿De qué forma influye una estrategia didáctica basada en robótica educativa en el aprendizaje de Física? 	<p>Variable 2: Proceso enseñanza-aprendizaje</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitiva • Procedimental • Actitudinal 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de investigación: No experimental • Población: 638 • Muestra: 19 estudiantes • Técnica: Encuesta • Instrumento: cuestionario

Nota. En la tabla se puede apreciar los principales elementos del trabajo de investigación