



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

Robótica educativa para el aprendizaje creativo de Matemática en
estudiantes del Colegio de Bachillerato "Dr. José Miguel García Moreno

CARRILLO HIDALGO ALEXANDER BLADIMIR
LICENCIADO EN PEDAGOGIA DE LA INFORMATICA

ROBINZON ORELLANA JENNIFER LEONELA
LICENCIADA EN PEDAGOGIA DE LA INFORMATICA

MACHALA
2024



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES**

**Robótica educativa para el aprendizaje creativo de Matemática en
estudiantes del Colegio de Bachillerato "Dr. José Miguel García
Moreno**

**CARRILLO HIDALGO ALEXANDER BLADIMIR
LICENCIADO EN PEDAGOGIA DE LA INFORMATICA**

**ROBINZON ORELLANA JENNIFER LEONELA
LICENCIADA EN PEDAGOGIA DE LA INFORMATICA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES**

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

**Robótica educativa para el aprendizaje creativo de Matemática en
estudiantes del Colegio de Bachillerato "Dr. José Miguel García
Moreno**

**CARRILLO HIDALGO ALEXANDER BLADIMIR
LICENCIADO EN PEDAGOGIA DE LA INFORMATICA**

**ROBINZON ORELLANA JENNIFER LEONELA
LICENCIADA EN PEDAGOGIA DE LA INFORMATICA**

ENCALADA CUENCA JULIO ANTONIO

**MACHALA
2024**



Tesis_CarrilloRobinzonFinal

9%
Textos sospechosos



3% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
< 1% entre las fuentes mencionadas
6% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Tesis_CarrilloRobinzonFinal.pdf
ID del documento: c876d0c7adb433d341a2bba21723a772b8cf5827
Tamaño del documento original: 1,68 MB
Autores: []

Depositante: ENCALADA CUENCA JULIO ANTONIO
Fecha de depósito: 11/2/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 11/2/2025

Número de palabras: 16.088
Número de caracteres: 118.239

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	unae.edu.ec El proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y su rol soci... https://unae.edu.ec/matematicas-su-rol-social/#:~:text=En consecuencia, el proceso de enseñanz... 4 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (135 palabras)
2	scielo.sld.cu La orientación educativa desde un enfoque creativo: un reto para el d... http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742022000100045 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (80 palabras)
3	revistas.unan.edu.ni https://revistas.unan.edu.ni/index.php/Torreon/article/view/3580 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)
4	dx.doi.org El juego consciente en el proceso del pensamiento creativo. Desde las e... http://dx.doi.org/10.18682/cdc.vi109.4222	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.utmachala.edu.ec https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/8046/1/T-1023_ICAZA_ESPINOZA_INGRID L...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)
2	techformacion.net Robótica educativa: revolución en el aula https://techformacion.net/robotica/robots-aula-como-robotica-educativa-transformando-ensena...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
3	scielo.sld.cu La orientación educativa desde un enfoque creativo: un reto para el d... http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2077-28742022000100045&Ing=e	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)
4	revistas.utm.edu.ec Las matemáticas como recurso para estimular el desarrollo d... https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/download/1216/1762	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	Documento de otro usuario #15bf9f El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)

Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.utmachala.edu.ec https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/22378/1/Trabajo_Titulacion_1938.pdf	5%		Palabras idénticas: 5% (821 palabras)
2	localhost Influencia de los recursos tecnológicos en los aprendizajes de la asignatu... http://localhost:8080/xmlui/bitstream/reduq/58979/3/NIETO_GRANDA_HUMBERTO.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (81 palabras)
3	repositorio.utmachala.edu.ec https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/20381/1/Trabajo_Titulacion_816.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (68 palabras)
4	TESIS ESPINOZA-ROMERO.docx TESIS ESPINOZA-ROMERO #619bb8 El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (52 palabras)
5	repositorio.utmachala.edu.ec E-Book como herramienta didáctica para fortalecer ... http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/4253	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (42 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://ttaweb.com/mindi
2	https://www.redalyc.org/journal/280/28073815009/html/
3	https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/evolucion-de-la
4	http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000200151

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

Los que suscriben, CARRILLO HIDALGO ALEXANDER BLADIMIR y ROBINZON ORELLANA JENNIFER LEONELA, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Robótica educativa para el aprendizaje creativo de Matemática en estudiantes del Colegio de Bachillerato "Dr. José Miguel García Moreno, 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.



CARRILLO HIDALGO ALEXANDER BLADIMIR

0706070976



ROBINZON ORELLANA JENNIFER LEONELA

0750084303

DEDICATORIA
JENNIFER LEONELA ROBINZON ORELLANA

A mi pareja Juan Carlos Quituisaca

Por ser mi roca, mi apoyo incondicional y mi mayor motivación.

Gracias por tu paciencia infinita en los momentos más desafiantes, por tu aliento constante cuando parecía que las fuerzas me abandonaban, y por creer en mí incluso cuando yo misma dudaba. Tu amor, comprensión y confianza han sido el pilar que me ha sostenido durante este camino.

Esta tesis es también tu logro, porque sin ti, cada paso habría sido más difícil de dar.

ALEXANDER BLADIMIR CARRILLO HIDALGO

Mis abuelos Narcisa Agila y Gerardo Carrillo

A mis amados abuelos,

Por ser un pilar fundamental en mi vida y en este logro. Gracias por su apoyo incondicional, por creer en mis sueños y brindarme los recursos necesarios para alcanzarlos. A ti, abuela que ya no estas con nosotros, gracias por cada plato de comida lleno de amor y cuidado, que me dio fuerzas para seguir adelante y que desde el cielo me sigues cuidando. A ustedes, por enseñarme que el esfuerzo y la familia son el verdadero motor de nuestras metas, Esta tesis también les pertenece, porque en cada página están sus sacrificios y su amor inquebrantable.

Con eterna gratitud y amor,

Mi madre Fanny Hidalgo

Por ser mi primera maestra y el corazón que guía mi vida. Gracias por tus sacrificios, por tu amor incondicional y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Tus consejos y tu ejemplo han sido mi brújula en este camino.

A cada uno de ustedes, les dedico esta tesis, con todo mi amor y gratitud eterna.

A mi pareja Tatiana Sarai Zambrano

Por ser mi mayor inspiración, mi apoyo constante y la luz que ilumina mis días. Gracias por creer en mí cuando las dudas me acechaban, por tus palabras de aliento en los momentos difíciles y por caminar a mi lado en este viaje, Tu amor y paciencia han sido el motor que me ha impulsado a llegar hasta aquí. Esta tesis es también tu logro, porque sin ti, este sueño no habría sido posible.

AGRADECIMIENTO

JENNIFER LEONELA ROBINZON ORELLANA

A mi tutor de tesis Ing. Julio Encalada, con profundo respeto y gratitud, quiero agradecerle por el tiempo, esfuerzo y dedicación que me brindó a lo largo de este proceso. Su orientación fue fundamental para el desarrollo de este trabajo, y sus sugerencias siempre aportaron claridad y un enfoque valioso a cada etapa del proyecto.

Le agradezco por su paciencia, por estar siempre dispuesto a escuchar mis inquietudes y por motivarme a superar los desafíos que se presentan. Su apoyo no solo me ayudó a crecer como estudiante, sino también a creer en mis capacidades.

Este logro no habría sido posible sin su valiosa guía, y por ello le estará siempre agradecida.

ALEXANDER BLADIMIR CARRILLO HIDALGO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte fundamental en este proceso y me han acompañado con su apoyo, guía y amor.

A mi tutor **Julio Encalada**, por su valiosa orientación, paciencia y compromiso durante el desarrollo de esta tesis. Sus enseñanzas y consejos fueron una guía constante que me permitió crecer no solo como estudiante, sino también como persona. Gracias por su dedicación y por compartir su conocimiento con tanta generosidad.

A mis queridos abuelos, Por ser mi mayor ejemplo de amor, esfuerzo y sacrificio. Gracias por apoyarme incondicionalmente en cada paso de este camino y por brindarme todo lo necesario para alcanzar mis metas. Sus enseñanzas y cuidados están presentes en cada logro que he conseguido.

A mi tío, Por su apoyo constante, por estar siempre dispuesto a ayudarme y por creer en mí. Su motivación y respaldo han sido una fuente de inspiración para superar los desafíos que se presentaron en este proceso.

A todos ustedes, les agradezco profundamente por ser parte de este sueño hecho realidad. Con gratitud infinita.

RESUMEN

Esta investigación aborda la implementación de la robótica educativa como una herramienta innovadora en el aprendizaje de la asignatura de Matemática

, específicamente en el contexto del Octavo año de Educación General Básica. El estudio tuvo como objetivo principal determinar el impacto de esta metodología en el desarrollo del aprendizaje creativo, utilizando plataformas tecnológicas como Tinkercad y componentes Arduino.

La metodología empleada se enmarcó en un enfoque mixto, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas, con un alcance descriptivo que permitió analizar de manera detallada las dinámicas de enseñanza-aprendizaje. Se diseñaron y aplicaron dos experiencias clave: la primera consistió en una entrevista con el docente de matemática para identificar necesidades y establecer estrategias iniciales; la segunda involucró a los estudiantes, quienes interactuaron con prototipos como MobBob, y SpeedMath.

Los resultados obtenidos demostraron que el uso de la robótica educativa no solo favoreció la comprensión de conceptos abstractos, sino que también incrementó la motivación de los estudiantes y fomentó su participación activa en el aula. Además, se evidencia un desarrollo significativo en habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad para resolver problemas.

En conclusión, la robótica educativa se presenta como una alternativa eficaz para renovar las prácticas tradicionales de enseñanza, permitiendo a los estudiantes conectar la teoría con la práctica de manera significativa, mientras adquieren competencias tecnológicas que son esenciales en el mundo actual. Este trabajo busca ser un apoyo para la innovación pedagógica y el fortalecimiento de la enseñanza de la matemática en un contexto interdisciplinario.

ABSTRACT

This research addresses the implementation of educational robotics as an innovative tool in the learning of the subject of Mathematics, specifically in the context of the Eighth Year of Basic General Education. The main objective of the study was to determine the impact of this methodology on the development of creative learning, using technological platforms such as Tinkercad and Arduino components.

The methodology used was framed in a mixed approach, combining qualitative and quantitative techniques, with a descriptive scope that allowed for a detailed analysis of the teaching-learning dynamics. Two key experiences were designed and applied: the first consisted of an interview with the mathematics teacher to identify needs and establish initial strategies; the second involved students, who interacted with prototypes such as MobBob, and SpeedMath.

The results obtained showed that the use of educational robotics not only favored the understanding of abstract concepts, but also increased student motivation and encouraged their active participation in the classroom. In addition, there is evidence of significant development in skills such as critical thinking, creativity, and problem-solving skills.

In conclusion, educational robotics is presented as an effective alternative to renew traditional teaching practices, allowing students to connect theory with practice in a meaningful way, while acquiring technological skills that are essential in today's world. This work seeks to support pedagogical innovation and the strengthening of mathematics teaching in an interdisciplinary context.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN	10
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	14
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	21

1.2.1.1 Requerimientos pedagógicos	21
1.2.1.2 Requerimientos técnicos	21
1.2.1.3 Requerimientos tecnológicos	22
1.3 Justificación de requerimiento a satisfacer	22
1.4 Marco Referencial.....	23
1.4.1 Referencias conceptuales.....	23
1.4.1.1 Robótica Educativa	23
Historia y evolución de la Robótica Educativa.....	24
Enfoques de la Robótica Educativa	25
La robótica educativa en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje.....	26
1.4.1.2 Aprendizaje Creativo	27
El Aprendizaje Creativo en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje.....	28
Proceso de Enseñanza Aprendizaje de Matemática.....	29
Robótica Educativa para el aprendizaje Creativo en Matemática	31
CAPÍTULO II. DESARROLLO DEL PROTOTIPO	33
2.1. Definición del prototipo.....	33
2.2. Fundamentación teórica del prototipo.....	34
2.2.1 Importancia de aplicar la robótica educativa en EGB.	34
2.3. Objetivos generales y específicos del prototipo	35
2.3.1 Objetivo General.....	35
2.3.2 Objetivos específicos:	35
2. 4. Diseño de los proyectos 3D.....	36
2.5. Desarrollo de las prácticas de laboratorio	37
2.6. Herramientas de desarrollo	39

2.7 Descripción de los proyectos Arduino.....	40
CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO.	41
3.1 EXPERIENCIA I.....	41
3.1.1 Planeación.....	41
3.1.2 Experimentación	42
3.1.3 Evaluación y reflexión	43
3.1.4 Resultados de la experiencia I.....	43
3.1.4.1 Propuesta de mejora del prototipo experiencia I:.....	45
3.2 EXPERIENCIA II.....	45
3.2.2. Experimentación	46
3.2.3. Evaluación y reflexión	47
3.2.4. Resultados de la experiencia II y propuestas futuras de mejora del prototipo .	47
3.2.4.1 Resultados de la experiencia II	47
3.2.4.1 Propuesta futura de mejora del prototipo.....	52
Conclusiones.....	53
Recomendaciones	54
Referencias.....	55
ANEXOS.....	60

TABLAS

Tabla 1: Disposición de los participantes en el estudio	15
Tabla 2: Tabla sobre la variable Independiente: Robótica Educativa con STEAM	18
Tabla 3: Tabla sobre la variable dependiente: Aprendizaje creativo	20
Tabla 4: Adaptación del sistema de categorías elaborado por Soto et al., (2021)	26
Tabla 5: Modelo ADDIE	37
Tabla 6: Cuadro comparativo de Autodesk Tinkercad con otras plataformas de circuitos electrónicos	39
Tabla 7: Comparación entre tarjetas Arduino UNO y Raspberry pi	40
Tabla 8: Cronograma de actividades	41
Tabla 9: Recursos a utilizar	42
Tabla 10: Planificación de la Experiencia II	46

TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”	13
Figura 2: Utilidad de la herramienta.....	48
Figura 3: Aprender Matemática.....	49
Figura 4: Contribución de Tinkercad	50
Figura 5: Aprendizaje en ingeniería	51
Figura 6: Creatividad con Tinkercad.....	52
Figura 7: Objetos 3D Tinkercad	60
Figura 8: Esquema de ensamblaje	61
Figura 9: Análisis ADDIE del Colegio de Bachillerato Dr. José Miguel García Moreno	62
Figura 10: Primera experiencia con el docente de la asignatura de Matemática.....	62
Figura 11: Entrevista dirigida al docente de Matemática en la primera experiencia.	63
Figura 12: Entrevista dirigida al docente de Matemática en la primera experiencia	63
Figura 13: Inicio de la experiencia II con los estudiantes de Octavo Año de Educación General Básica	64
Figura 14: Explicación de las plataformas Tinkercad y Arduino mediante grupos de trabajo	65
Figura 15: Diseño de figuras planas en Tinkercad	66
Figura 16: Encuesta dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”	67
Figura 17: Encuesta dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”	68
Figura 18: Encuesta dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”	69

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, los avances tecnológicos surgen de diversos trasfondos sociales, culturales y económicos. Estos avances son percibidos como agentes de cambio en la educación y están siendo cada vez más aceptados en la mente de la sociedad en general, sin importar su edad o procedencia (García et al., 2017).

Las TIC ofrecen una gran variedad de herramientas y estrategias para compartir, recibir y retroalimentar conocimientos, especialmente en una era de telecomunicaciones en constante cambio; así también se ha vuelto habitual en la planificación educativa, lo que implica un gran esfuerzo por parte de los docentes contemporáneos. Es importante señalar que la educación enfrenta una brecha digital debido a la falta de conocimiento, limitaciones económicas y resistencia a la tecnología, por lo que las políticas públicas deben abordar estos problemas (Zapata et al., 2021).

Astupiña (2018) indica que la robótica educativa aplicada como un recurso educativo en la práctica pedagógica hace posible enriquecer en los alumnos el reforzamiento de sus habilidades, desempeños y capacidades en el desarrollo del aprendizaje creativo, desarrollando su imaginación, originalidad, capacidad de análisis, clasificación de elementos y fluidez de ideas para la construcción de prototipos que se pueda aplicar en diversas situaciones para la resolución de un problema que se presente en su vida cotidiana.

La robótica desempeña un papel crucial en la educación, Promoviendo el desarrollo del pensamiento computacional, científico y físico en estudiantes y docentes, impulsando la interacción, el trabajo colaborativo, la innovación y la creatividad. Actualmente, se utiliza esta metodología para proyectos interdisciplinarios en todos los niveles educativos, facilitando el intercambio de ideas y el aprendizaje basado en problemas (Medina y Del Carmen, 2019).

Vivas y Sáez (2019) afirman que la robótica educativa trabaja de forma interactiva con las diferentes áreas del currículo, permitiendo a los alumnos un aprendizaje basado en la experimentación mediante herramientas mecánicas, electrónicas y tecnológicas orientadas al diseño, construcción, programación, configuración y aplicación de robots. Por todo lo mencionado se debe buscar la manera de integrarla en el ámbito educativo, ya

que contribuye satisfactoriamente en la mejora del rendimiento académico, el interés, la motivación, el desarrollo de habilidades sociales, el trabajo cooperativo, el desarrollo del pensamiento creativo y de habilidades en la resolución de problemas.

Este estudio utiliza tanto métodos cualitativos como cuantitativos de manera equilibrada para garantizar resultados confiables. Se combina la opinión de expertos con datos numéricos, junto con un modelo instruccional ADDIE que guía la creación de experiencias de aprendizaje innovadoras.

Según estas premisas, el presente estudio investigativo está estructurado en capítulos que reflejan el desarrollo progresivo de la propuesta aplicada. En este contexto, el primer capítulo se enfoca en reconocer las necesidades presentes, estableciendo así mediante un análisis ADDIE, los detalles de la institución educativa en la que se aplicó la propuesta, y la secuencia de actividades diseñadas para alcanzar el objetivo global. Además, se establecen las bases metodológicas bajo un enfoque mixto con un alcance descriptivo, que permite comprender de manera realista el entorno educativo y evaluar la incidencia de la robótica educativa en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática.

Para garantizar el desarrollo del proyecto, se emplearon técnicas como entrevistas al docente y encuestas a los estudiantes, complementadas con guías metodológicas específicas. Los datos obtenidos de manera empírica se contrastaron con una revisión exhaustiva de la literatura, asegurando que los resultados reflejan no solo el impacto inmediato, sino también el potencial de la robótica educativa para transformar las prácticas tradicionales en el aula.

El **capítulo II** se centra en la implementación de estrategias didácticas basadas en la robótica educativa, incluyendo el diseño y construcción de prototipos con la plataforma Tinkercad y el uso de componentes Arduino. Este apartado describe los fundamentos teóricos, el desarrollo de los proyectos seleccionados (como MobBob, y SpeedMath), y los objetivos didácticos que se buscaban alcanzar, fomentando un aprendizaje significativo en los estudiantes.

De igual forma, el **capítulo III** detalla las experiencias prácticas que se llevaron a cabo. La experiencia inicial consistió en una entrevista al docente de matemática para identificar áreas de mejora y oportunidades de integración tecnológica. Posteriormente, se desarrolló una segunda experiencia dirigida a los estudiantes, quienes interactuaron con los

prototipos diseñados, permitiendo medir su impacto a través de encuestas que recogen sus percepciones y aprendizajes, junto con una comparación de resultados pre y post implementación.

Finalmente, este trabajo tiene como objetivo principal determinar el impacto de la robótica educativa como una herramienta innovadora para el aprendizaje creativo en matemática. Esta metodología no solo promueve el desarrollo de habilidades técnicas y cognitivas, sino que también refuerza la conexión entre teoría y práctica, logrando una mayor motivación e interés por parte de los estudiantes hacia la asignatura.

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

La robótica está ganando relevancia en instituciones educativas en todo el mundo, independientemente del nivel de enseñanza, donde se están introduciendo módulos extracurriculares para fomentar el pensamiento computacional. Es importante destacar que estos proyectos no son solo por vanidad; de hecho, responden a necesidades económicas. Por lo tanto, buscan capacitar a las personas para satisfacer demandas tanto internas como externas.

Asimismo, en Estados Unidos, la robótica educativa se ha incorporado en numerosas escuelas, ya sea como parte de actividades extracurriculares o dentro del plan de estudios oficial. Se utilizan diversas metodologías, como el aprendizaje basado en proyectos, donde los estudiantes diseñan, construyen y programan robots para resolver problemas específicos (Aids, 2024).

Por otra parte, en América Latina en países como México, Brasil y Chile, la robótica educativa se ha introducido en las escuelas como una forma de fomentar habilidades STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemática) entre los estudiantes. Se utilizan metodologías que promueven el aprendizaje activo y la colaboración entre pares (Aids, 2024).

Este enfoque ha generado un ambiente de aprendizaje dinámico y participativo, donde los estudiantes se sienten motivados y comprometidos con sus actividades. Además, se ha observado un incremento en la creatividad y la resolución de problemas, ya que los

alumnos están constantemente buscando nuevas formas de abordar los desafíos planteados en sus proyectos.

A pesar de los esfuerzos de las autoridades, se observa un declive en la implementación de estrategias didácticas que promuevan el aprendizaje creativo y el aprendizaje significativo. Esto es especialmente evidente en asignatura de alto nivel de complejidad, como matemática, lo cual se está abordando de manera poco práctica. Este enfoque genera frustración y falta de motivación en los estudiantes, quienes no logran conectar con los conceptos de manera efectiva.

Al integrar la robótica en el aula, los estudiantes podrán relacionar los conceptos enseñados en clase con situaciones prácticas, lo que contribuirá a un mayor entendimiento y aplicación de los mismos. Además, se espera que esta iniciativa ayude a mejorar el pensamiento crítico y el coeficiente intelectual de los alumnos. Por tanto, este proyecto tiene como objetivo principal introducir la robótica como una estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje creativo de la asignatura de matemática en los estudiantes de octavo año de EGB en el Colegio de Bachillerato "Dr. José Miguel García Moreno" en el Cantón El Guabo.

1.1.2 Localización del problema de estudio

El proyecto se efectuará en el Colegio De Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno” **(Ver Figura 1)** ubicado en el Cantón El Guabo dirección: lotización San Antonio de Cumbe en las calles D y Callejón sin nombre, perteneciente a la provincia de El Oro. El colegio trabaja con niveles de Educación General Básica Superior y Bachillerato General Unificado, el rector de la Institución Educativa es el Mgs. Faustino Emilio Sánchez Rocero.

Figura 1:

Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”



Nota. Ubicación geográfica del problema de estudio Fuente: creación propia

1.1.3 Problema central

¿Cómo fortalecer mediante la robótica Educativa el aprendizaje creativo en la asignatura de matemática en los estudiantes de 8vo año de EGB en el Colegio de Bachillerato Dr. José Miguel García Moreno?

1.1.4 Problemas complementarios

- ¿Cuáles son las características del aprendizaje creativo?
- ¿Cuál es el aporte de la robótica educativa en el aprendizaje creativo?
- ¿Cómo impacta en el aprendizaje creativo la implementación de una estrategia didáctica centrada en la robótica educativa?

1.1.5 Objetivos de Investigación

1.1.5.1 Objetivo general

Determinar la impacto del uso de la robótica educativa en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje creativo de la asignatura de matemática en los estudiantes de octavo año de EGB del colegio de bachillerato "Dr. José Miguel García Moreno" del Cantón El Guabo.

1.1.5.2 Objetivos específicos

- Analizar cómo el aprendizaje creativo mediante el uso de la robótica educativa contribuye al proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de matemática.
- Desarrollar una estrategia didáctica basada en robótica para el aprendizaje creativo de matemática.
- Evaluar el impacto del uso de la robótica educativa en el desarrollo de habilidades matemática a través de estrategias de aprendizaje creativo.

1.1.6 Población y muestra

Esta investigación radica en el establecimiento educativo, Colegio de Bachillerato” Dr. José Miguel García Moreno” del Cantón El Guabo, provincia de El Oro, al mismo tiempo la muestra incluye a 37 alumnos de entre 11 y 12 años quienes cursan en octavo de EGB en la modalidad presencial. Además, este estudio también se tomó en cuenta al docente de matemática como parte de los sujetos de estudio.

1.1.7 Identificación y descripción de las unidades de investigación

Las unidades de investigación de este proyecto se organizan siguiendo el orden establecido a continuación.:

- 37 estudiantes de octavo de EGB del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”, periodo lectivo 2024-2025.
- Docente responsable de la asignatura de Matemática del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno” del Cantón El Guabo, provincia de El Oro.

1.1.8 Descripción de los participantes

Mediante la recopilación inicial de datos, se identificó que esta investigación se fundamenta en un conjunto universal, considerando como muestra al curso de Octavo año de Educación General Básica paralelo “A”, del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno” del Cantón El Guabo, provincia de El Oro (**Ver Tabla 1**).

Se establece una muestra congruente de treinta y ocho alumnos, mismos que representan el objeto de estudio del proyecto y se evidencian a continuación de la siguiente tabla.

Tabla 1:

Disposición de los participantes en el estudio

Paralelo	Estudiantes	Docente	Total
Hombres	18		
Mujeres	19	1	38
Total	37	1	

Nota. Se presenta la representación de la muestra a aplicarse proporcionada por el Mgs. Faustino Sánchez, rector del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno” (2024).

1.1.9 Características de la investigación

1.1.9.1 Enfoque de investigación

La búsqueda del conocimiento ha sido un pilar esencial para la humanidad. Desde la antigüedad, las civilizaciones han intentado comprender lógicamente los fenómenos que las rodeaban, lo que llevó al desarrollo de saberes en áreas como la astrología, las matemáticas y la filosofía. En la actualidad, los avances tecnológicos han impulsado el progreso en diversas áreas sociales, permitiendo, a través del internet, solucionar

deficiencias tanto a nivel individual como colectivo. (Luque Gonzales y Herrero Garcia, 2019).

Es importante destacar que la tecnología actúa únicamente como una herramienta dentro de la investigación, ya que es el ser humano quien la emplea para satisfacer sus requerimientos. De este modo, se establecen enfoques, tipos y alcances adecuados al contexto. En este marco, se adopta una metodología mixta que integra las fortalezas de los enfoques cualitativo y cuantitativo.

Mixto: Se emplean de manera equitativa los enfoques cualitativo y cuantitativo, sin priorizar alguno en particular. De hecho, la integración de perspectivas de los participantes con datos estadísticos y fuentes científicas permite obtener resultados más sólidos. Esto contribuye a un mayor cumplimiento de los objetivos planteados, otorgando mayor credibilidad a los resultados obtenidos.

Es fundamental destacar que el enfoque cuantitativo se centra en el análisis y medición de datos numéricos para responder interrogantes derivadas de una inquietud inicial, sometiéndolos a procesos estadísticos. En contraste, el enfoque cualitativo se orienta a describir las características de un fenómeno, considerando las percepciones de los participantes en el estudio desde una perspectiva inductiva. (Sampieri et al., 2003).

1.1.9.2 Nivel o alcance de la Investigación

Los alcances de esta investigación definen los resultados previstos y orientan la selección de métodos y técnicas adecuados. Es crucial realizar una elección cuidadosa para garantizar la precisión de los datos recopilados. Este estudio adopta un enfoque descriptivo, que refleja el interés de la comunidad científica en examinar con detalle y representatividad los fenómenos sociales, centrándose únicamente en la recopilación de datos relevantes sobre las variables en cuestión (Salomano, 2023).

Supervisar cuidadosamente los métodos y técnicas acelera la identificación de deficiencias en el aprendizaje de los estudiantes, lo que mejora su experiencia educativa en el ámbito de la robótica. Este enfoque contribuye a abordar tanto los vacíos teóricos como prácticos, proporcionando una visión más completa de cómo se integra la robótica en la enseñanza de la matemática. Al comprender esto, se reconoce que la aplicación del modelo constructivista en la educación fomenta experiencias educativas significativas, arraigadas en situaciones de la vida cotidiana, para cada alumno.

El constructivismo abarca diversas estrategias didácticas que se vinculan estrechamente con el aprendizaje colaborativo y basado en la resolución de problemas dentro de proyectos disciplinares. Esta perspectiva teórica promueve una relación interactiva entre el profesor y el alumno, desafiando el enfoque tradicional y adaptándose al dinamismo de una sociedad en constante evolución (Serrano González y Pons Parra, 2011).

1.1.9.3 Método de investigación

Las actividades llevadas a cabo durante este proyecto se fundamentan en principios esenciales de la investigación basada en diseño, la cual respalda la integración y el desarrollo completo de habilidades y competencias en los investigadores, ofreciendo algo innovador a las instituciones educativas.

Este trabajo utiliza métodos propuestos por la investigación basada en diseño, los cuales ofrecen criterios y enfoques de enseñanza que son un apoyo valioso para los futuros docentes. A diferencia de otras estrategias, esta se enfoca en abordar problemas de aprendizaje y posee dos propiedades esenciales: prioriza las carencias procedimentales en lugar de subestimarlas y responde a las necesidades del entorno sin centrarse en debates filosóficos (Sandí Delgado y Cruz Alvarado, 2016).

Para asegurar soluciones efectivas, se comienza con un análisis exhaustivo del problema, revisando antecedentes y resultados teórico-prácticos. Luego, se elabora un boceto del prototipo adaptado al plan de la unidad didáctica. Una vez completado, se presenta al docente y al estudiante para realizar posibles ajustes, recopilando datos cuantitativos que ayudarán a establecer un criterio.

A través de esta serie de pasos, se aprende de manera empírica y contextualizada, siguiendo un modelo constructivista complementado con una exhaustiva revisión bibliográfica de fuentes confiables que minimicen la ambigüedad de los datos. En este contexto, se propone el uso de encuestas y entrevista para obtener una visión realista del caso.

1.1.9.4 Instrumentos de recolección de datos

Los materiales empleados durante el proceso de investigación están alineados con las dimensiones e indicadores de las variables, las cuales se dividen en independientes y dependientes, proporcionando una visión integral de los resultados obtenidos mediante la aplicación de metodologías innovadoras en el entorno estudiado.

Variable independiente: Robótica educativa

La robótica ofrece una solución para abordar las deficiencias educativas donde se puede trabajar en las áreas de Matemática, Tecnología, Ciencias e Ingeniería. Su carácter transversal posibilita que los estudiantes también desarrollen el pensamiento lógico, la creatividad y la lingüística. De esta manera, tanto los docentes como los alumnos pueden desempeñar un papel activo en las instituciones, ya sea como guías o responsables de su autogestión (Unir, 2019).

La robótica continúa siendo objeto de intensos debates entre los especialistas en educación, quienes la consideran, en su mayoría, como una herramienta pedagógica que integra entornos de aprendizaje para promover la autorrealización de los estudiantes. En este contexto, Unir (2019) se centra en examinar aspectos tanto pedagógicos como tecnológicos antes de proponer cualquier iniciativa en este ámbito.

Tabla 2:

Tabla sobre la variable Independiente: Robótica Educativa con STEAM

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnica
Robótica Educativa (RE) mejora la calidad del aprendizaje de las ciencias de una manera lúdica y así mejora el interés de los estudiantes por la tecnología, las actividades creativas y las habilidades interdisciplinarias en la resolución de problemas. RE se ha convertido en una realidad en diferentes escuelas alrededor del mundo en diferentes niveles de educación. Este proceso, iniciado con el desarrollo de la investigación dentro de las universidades, ha permitido que las escuelas de todos los niveles educativos utilicen la robótica para diversificar el proceso de construcción del conocimiento (Villaba Condori, 2017)	Metodología STEAM			
	S	Enseñanza en Ciencia	E1: P1	Técnica Entrevista Encuesta Instrumento Cuestionario
	T	Enseñanza en Tecnología	E1: P2	
	E	Enseñanza en Ingeniería	E1: P3	
	A	Enseñanza en Arte	E1: P4	
	M	Enseñanza en Matemática	E1: P5	

Nota: Se presenta la tabla con sus dimensiones para realización de entrevista a docente y encuesta a estudiantes de 8vo año de EGB “A” en el colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”.

Variable dependiente: Aprendizaje creativo

Con el paso de los años, la educación ha experimentado significativas mejoras gracias al avance tecnológico, aunque la transición de un modelo tradicional a uno constructivista ha sido un proceso arduo. En el modelo tradicional, el papel predominante era el del docente, quien ejercía un control centralizado y los estudiantes se veían limitados a aceptar pasivamente los contenidos de un texto, fomentando el conformismo (Mitjans Martínes, 2013).

Aunque se promuevan nuevos ideales educativos, todavía hay quienes no perciben la innovación como una procedencia para instruirse de una generación de nativos digitales y

resolver dudas de manera inmediata. Por ende, es crucial concentrarse en mejorar las dimensiones del proceso de enseñanza-aprendizaje, como lo señala Ampuero Ramírez (2022), que está relacionada con factores cognitivos, procedimentales y actitudinales.

Aprendizaje creativo

Tabla 3:

Tabla sobre la variable dependiente: Aprendizaje creativo

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnica
El desarrollo de la creatividad es la capacidad de resolver problemas y plantear nuevos, es un pensamiento productivo que está integrado por una secuencia de ideas que se enlazan por un estímulo para un fin en la cual se ha planteado a llegar a una solución y es una capacidad natural del niño, que va lentamente siendo reemplazada por el pensamiento lógico y formal y es una respuesta natural del niño a su entorno una manera de interactuar con el mundo que lo rodea, es fundamental en el desarrollo del aprendizaje y debe ser motivada y estimulada. (Maldonado, 2010, pág. 22)	Pensamiento	Creativo Cognitivo Productivo	E1: P1, P3	Técnica Entrevista Encuesta
	Motivación	Aprendizaje Habilidades Conocimiento	E1: P4, P5	Instrumento Cuestionario
	Innovación	Tecnológica Producto Organizacional	E1: P2	

Nota: Se presenta la tabla con sus dimensiones para realización de la entrevista a docente y encuesta a estudiantes de 8vo año de EGB “A” en el colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”

1.2 Establecimiento de requerimientos

Para llevar a cabo una investigación tecnológica es esencial planificar adecuadamente los componentes físico-lógicos incorporados en la propuesta, además de disponer de un objeto de estudio. En este caso, se implementará un prototipo en el Colegio de Bachillerato "Dr. José Miguel García Moreno", Orientado a la incorporación de métodos y técnicas innovadoras que enfrenten las problemáticas del entorno.

Cabe resaltar que este estudio pretende realizar una serie de experiencias utilizando componentes de Arduino, los cuales fomentan un aprendizaje integral mediante el impulso de un aprendizaje creativo y colaborativo. Todas estas acciones están dirigidas a evaluar el impacto de la robótica en la educación, observando la sociabilidad, la reflexión y la motivación que se producen.

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 ajustan a las necesidades de la propuesta que se implementará.

- Libro de texto de la asignatura
- Plan de clase
- Interactividad en la clase
- Aprendizaje creativo del estudiantado
- Docente

1.2.1.2 Requerimientos técnicos

Los requerimientos técnicos atenúan las condiciones necesarias para implementar las nuevas tecnologías en el aula.

Proyecto 1: MobBob: robot de escritorio

- **Hardware Arduino:** Shield Expansión Arduino Nano, microcontrolador Nano, Cable USB tipo c, cargador 6 voltios 2A, cables Jumper hembra-hembra-macho-macho y macho-hembra, 4 x micro servomotores con juego de tornillos teléfono inteligente - Android/iOS, Micro placa de pruebas placa a bluetooth, Porta batería doble18650.
- **Software:** Autodesk Tinkercad, Software Mblock, Software Unity, Arduino IDE version 1.8.19

Proyecto 2: Juego de velocidad matemática o speedmath.

- **Hardware Arduino,** Tarjeta Arduino uno, cables Jumper hembra-macho, Arduino protoboard, placa hexadecimal, potenciómetro de 50k, display Lcd.
- **Software:** Arduino IDE version 1.8.19

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 objetos 3D en la plataforma AutoDesk Tinkercad.
- Tener una fuente de energía eléctrica.
- Tener instalado el programa Arduino IDE, Mblock y Otto Blockly para insertar la programación a los equipos.
- Tener conocimientos básicos de tecnologías electrónicas de programación y
- Tener acceso a dispositivos tecnológicos (computadora, dispositivos móviles, tabletas, etc).
- Crear una cuenta personal de Gmail.

1.3 Justificación de requerimiento a satisfacer

La integración de la robótica educativa en la enseñanza de la matemática ofrece una experiencia interdisciplinaria y experiencial que fomenta la comprensión profunda de los conceptos matemáticos y promueve habilidades de resolución de problemas y aprendizaje creativo. Al enfrentarse a desafíos prácticos, los estudiantes desarrollan habilidades transferibles y se preparan para un futuro donde la tecnología y la automatización son fundamentales. Esta metodología no solo enriquece el aprendizaje, sino que también proporciona habilidades esenciales para la vida y el trabajo en la era digital.

El uso del modelado 3D en la robótica educativa con fines de aprendizaje creativo en matemática se justifica por su capacidad para proporcionar una representación visual y tangible de conceptos abstrusos de matemática. Como resultado, el material es mucho más fácil de entender y retener. Cuando los estudiantes pueden crear prototipos virtuales y físicos de temas de matemática, es más probable que experimenten un proceso de aprendizaje real: el aprendizaje experiencial, el aprendizaje basado en la actividad donde pueden investigar estos modelos y manipularlos con un propósito para comprender mejor los subyacentes principios de matemática.

También es más probable que sean creativos desarrollando configuraciones y parámetros en sus modelos, lo que les brinda una mayor libertad para explorar y aplicar conceptos matemáticos en contextos prácticos. En última instancia, el modelado 3D en la robótica educativa para la matemática prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos reales en un

mundo cada vez más digitalizado, donde las habilidades de modelado y visualización son cada vez más importantes en una variedad de campos profesionales.

1.4 Marco Referencial

1.4.1 Referencias conceptuales

1.4.1.1 Robótica Educativa

La aparición de las TIC ha transformado la manera en que los estudiantes aprenden, así como los enfoques educativos utilizados por los docentes. Específicamente, en el ámbito de la "ingeniería educativa", que busca innovar en los métodos de aprendizaje, se han presentado diversas alternativas y metodologías. Una de ellas es la robótica educativa, que ofrece a los alumnos la oportunidad de explorar y manipular conceptos que desean comprender, permitiéndoles aprender a partir de su propia experiencia (Gómez Rodríguez, 2022).

En la actualidad, el aprendizaje tecnológico, como el que ofrece la robótica, se ha integrado en las instituciones escolares debido a su capacidad para fomentar diversas habilidades cruciales tanto para la vida diaria como para el ámbito laboral. El creciente interés por la tecnología impulsa la adopción de estrategias educativas que incorporen herramientas como los robots, ya que ofrecen una amplia gama de opciones y ventajas. En particular, dispositivos como el mBot v1.1 o la robótica educativa presentan alternativas que simplifican la labor de los docentes al implementar estas tecnologías en el aula (Gómez Rodríguez, 2022).

La robótica educativa se fundamenta en la integración de la tecnología robótica en el proceso de aprendizaje, con el objetivo de potenciar habilidades cognitivas, creativas y técnicas en los estudiantes. Este enfoque pedagógico no solo enseña conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM), sino que también fomenta habilidades interpersonales como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la comunicación efectiva. Los estudiantes participan activamente en la construcción y programación de robots, lo que les brinda una experiencia práctica y tangible que fortalece su comprensión de los conceptos teóricos y les motiva a explorar y experimentar (González et al., 2021). Además, el método de la robótica educativa promueve el aprendizaje activo y la autonomía del estudiante al proporcionar un entorno de aprendizaje centrado en proyectos. Los alumnos son desafiados a plantearse objetivos, diseñar soluciones y enfrentarse a problemas reales que requieren investigación, análisis y creatividad para resolverlos. Este enfoque pedagógico basado en proyectos no solo desarrolla habilidades técnicas, sino que

también fomenta el pensamiento crítico y la capacidad de innovación. Los estudiantes aprenden a aprender, adquiriendo habilidades y competencias que les serán útiles en un mundo cada vez más tecnológico y cambiante.

Historia y evolución de la Robótica Educativa

El término "robot" se utilizó por primera vez en 1920 en la obra *R.U.R. (Robots Universales Rossum)*, escrita por Karel Capek, aunque fue su hermano Josef Capek quien acuñó el término, que proviene de la palabra checa "robota", traducida como "trabajo forzado". En las primeras décadas del siglo XX, se produjeron grandes avances en diferentes áreas de la ingeniería, como la mecánica, electrónica, informática y telecomunicaciones. A mediados del siglo, los progresos en programación y electrónica impulsaron la creación de máquinas capaces de realizar tareas humanas de manera automática. Este nuevo panorama tecnológico generó la necesidad de formar especialistas en estas disciplinas (Bermúdez, 2021).

Uno de los primeros robots que se desarrolló fue Shakey, creado por el SRI International en 1968, que fue el primer robot móvil capaz de razonar sus acciones. Más adelante, en los años 70, la NASA y el Jet Propulsion Laboratory colaboraron en la creación del Mars Rover, diseñado para explorar Marte. En los años 80, surgió el CART del SRI, que incluía un procesador de imagen estéreo, y el CMU Rover, que integraba una rueda timón, lo que le permitía moverse con mayor flexibilidad.

En la década de los 60, con el acceso limitado a los primeros ordenadores, surge uno de los primeros lenguajes de programación educativos: LOGO, desarrollado por Seymour Papert, Wally Feurzeig y Cynthia Solomon. Este lenguaje estaba acompañado por el robot tortuga, que seguía simples instrucciones para ayudar a los estudiantes a comprender los conceptos básicos de programación. A finales de esa década, un equipo del Instituto Tecnológico de Massachusetts propuso crear dispositivos tecnológicos que permitieran a los niños interactuar con ellos programándolos, y establecieron una colaboración con LEGO para desarrollar el sistema LEGO/Logo, que combinaba piezas de construcción con elementos de programación ejecutables en un ordenador (Bermúdez, 2021).

En los años 80, LEGO ya había distribuido estos juguetes educativos a nivel mundial. Durante la década de los 90, la robótica comenzó a ganar protagonismo en diversas áreas, incluidas las educativas. En esta etapa, la robótica educativa se desarrolló con el uso de dispositivos diseñados específicamente para la enseñanza, y se integraron en talleres de

educación primaria, donde se utilizaban ordenadores personales como los IBM Personal Computer XT.

Con el tiempo, la robótica educativa se consolidó como una herramienta clave para el aprendizaje, especialmente hacia el año 2000, cuando el Instituto Tecnológico de Massachusetts, en colaboración con LEGO, diseñó un lenguaje de programación llamado Logo, que permitía a los niños construir y programar máquinas y estructuras.

En 2007, este mismo instituto lanzó el lenguaje Scratch, destinado a enseñar a programar a niños a partir de los 8 años. Scratch ha evolucionado con el tiempo, llegando a su versión 3.0 en 2018. La demanda de habilidades relacionadas con las nuevas tecnologías sigue en aumento, y la Unión Europea previó que para 2020 la robótica educativa sería reconocida como una nueva área de conocimiento, con un enfoque especial en la programación (Merchán Basabe y Leguizamón González, 2022).

Enfoques de la Robótica Educativa

La robótica educativa es una metodología educativa que emplea la robótica como recurso para impartir conocimientos relacionados con ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM, por sus siglas en inglés) de manera práctica e interactiva (Herradora Romero, 2024).

- **Programación:** Los alumnos tienen la oportunidad de desarrollar habilidades de pensamiento lógico y resolución de problemas al aprender a programar robots para llevar a cabo diversas tareas.
- **Diseño:** A través de la creación y construcción de robots, los estudiantes cultivan habilidades en ingeniería, mecánica y pensamiento creativo.
- **Electrónica:** Mediante la elaboración y manipulación de circuitos eléctricos en la construcción de robots, los estudiantes adquieren conocimientos tanto prácticos como teóricos en el campo de la electrónica.
- **Física:** La exploración de los principios físicos que rigen el movimiento y comportamiento de los robots brinda a los alumnos una comprensión más profunda de conceptos relacionados con la física y la mecánica.
- **Colaboración:** La robótica educativa promueve la colaboración y el trabajo en equipo, ya que los estudiantes se agrupan para diseñar, construir y programar robots, fomentando así habilidades sociales y de colaboración.

La robótica educativa en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje

La relevancia de la robótica educativa en los entornos escolares está en constante aumento, convirtiéndose en una herramienta valiosa para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje. A pesar de su creciente importancia, aún no está integrada de manera formal en el currículo educativo, lo que limita su potencial como recurso educativo. Por tanto, es crucial que se produzcan cambios en las aulas para que los estudiantes se involucren activamente en su propio proceso de aprendizaje, en lugar de limitarse a ser receptores pasivos de información.

En este nuevo enfoque, el rol del profesor evolucionaría de ser un mero transmisor de conocimientos a convertirse en un guía que asiste a los estudiantes en la resolución de problemas y desafíos que puedan surgir durante su proceso de aprendizaje (Soto et al., 2021).

La robótica educativa emerge como una herramienta prometedora para mejorar la calidad del proceso educativo. Aunque su adopción formal en el currículo escolar todavía presenta desafíos, su creciente reconocimiento como recurso educativo valioso resalta la necesidad de impulsar cambios en las aulas para fomentar una participación más activa de los estudiantes en su propio aprendizaje.

Este cambio de enfoque no solo empodera a los alumnos, sino que también transforma el papel del docente en un facilitador del aprendizaje, promoviendo un ambiente educativo más dinámico e interactivo. De esta manera, la integración efectiva de la robótica educativa en el ámbito escolar tiene el potencial de enriquecer significativamente la experiencia educativa y preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

Tabla 4:

Adaptación del sistema de categorías elaborado por Soto et al., (2021)

Dimensiones	Categorías
A. Ventajas de la Robótica Educativa	A1. Potencia de la creatividad e imaginación.
	A2. Favorece desarrollo del pensamiento crítico, lógico y la capacidad de resolver problemas.
	A3. Promueve la libertad de expresión.
	A4. Facilita la comprensión de los contenidos mediante el (aprendizaje significativo).
	A5. Estimula el Desarrollo de Habilidades como (observación).
	A6. Permite la Enseñanza de competencias transversales esenciales.
	A7. Ofrece una metodología de Enseñanza motivadora,

lúdica, divertida, entretenida.

A8. Contribuye a Desarrollar habilidades motoras.

**B. Desventajas
de la
Robótica
Educativa**

B1. Acceso limitado al material debido a los altos costos de adquisición y mantenimiento.

B2. Posibles errores al realizar prácticas con robots, como dificultades en la conexión con el ordenador.

B3. Desajustes en la precisión de los movimientos de los robots, lo que puede afectar su desempeño.

B4. Exige una capacitación más especializada por parte del docente.

B5. Puede generar distracciones en los estudiantes y alterar la dinámica del aula.

Nota: Tal como se muestra en la tabla 2, el sistema de categorías se compone de dos dimensiones principales: beneficios y limitaciones de la robótica educativa. Dentro de cada una, se identifican un total de trece categorías, distribuidas en ocho para los beneficios y cinco para las limitaciones.

1.4.1.2 Aprendizaje Creativo

El aprendizaje creativo se basa en la capacidad de generar ideas nuevas y originales para resolver problemas y enfrentar desafíos de manera innovadora. A diferencia del aprendizaje tradicional, que suele centrarse en la memorización de datos, el aprendizaje creativo promueve la exploración y el pensamiento crítico. Los estudiantes son alentados a experimentar, cuestionar y encontrar múltiples soluciones a un mismo problema, lo que les permite desarrollar habilidades más allá del simple conocimiento académico.

Este enfoque es fundamental en un mundo que cambia constantemente. Las habilidades creativas son esenciales para adaptarse a situaciones nuevas y complejas, como las que presentan las innovaciones tecnológicas y los avances científicos. Fomentar la creatividad en el aprendizaje no solo ayuda a los estudiantes a ser más resilientes, sino que también los prepara para un entorno laboral que demanda la capacidad de resolver problemas de manera única y eficiente (Delgado Castillo y Zambrano Montes, 2021).

El aprendizaje creativo se nutre de la curiosidad y la imaginación. Es importante proporcionar un entorno educativo donde los estudiantes se sientan seguros para cometer errores y aprender de ellos. La creatividad surge cuando se permite a los estudiantes explorar diferentes caminos, asumir riesgos y experimentar con nuevas ideas sin temor a equivocarse. Los maestros tienen un papel clave en este proceso, ya que pueden guiar a los estudiantes a través de preguntas abiertas, tareas desafiantes y proyectos colaborativos que fomenten la innovación.

Además, el uso de herramientas tecnológicas y métodos interactivos puede potenciar el aprendizaje creativo. La robótica educativa, el diseño de videojuegos, la programación y el uso de plataformas como Scratch son ejemplos de cómo la tecnología puede ser utilizada para desarrollar el pensamiento creativo. Estas herramientas permiten a los estudiantes aprender a través de la experimentación, mientras desarrollan habilidades técnicas valiosas que complementan su creatividad (Rodríguez et al., 2020).

Por otro lado, es fundamental que las instituciones educativas adopten un enfoque flexible que permita integrar el aprendizaje creativo en sus planes de estudio. Esto implica diseñar actividades y proyectos que vayan más allá de las metodologías tradicionales y que den espacio a la exploración y la curiosidad. Al fomentar un ambiente de aprendizaje dinámico y estimulante, las escuelas y universidades pueden transformar la educación en una experiencia más significativa y motivadora, que prepare a los estudiantes no solo para cumplir con los requisitos académicos, sino para enfrentar los desafíos del mundo real de manera innovadora y eficaz.

El Aprendizaje Creativo en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje

En los últimos años, el avance imparable de la ciencia y la tecnología ha modificado sustancialmente las necesidades de la sociedad, orientando la educación hacia ambiciosas proyecciones de transformación. Estas proyecciones exigen cambios significativos en la calidad del proceso educativo. Desde esta perspectiva, se vuelve común la idea de transformar las instituciones educativas en verdaderos escenarios de formación integral. Esto promueve la necesidad de que cada centro educativo mejore y enriquezca las acciones enfocadas en el desarrollo humano integral (Cruz et al., 2022).

En este contexto, se reconoce que la labor del docente debe enfocarse en estimular la formación de individuos capaces de adaptarse a los procesos y tecnologías en constante cambio. Esto les permitirá desarrollar una actitud positiva hacia el crecimiento personal y social. Todo ello debe lograrse a través del desempeño eficaz de sus funciones profesionales (Cruz et al., 2022).

El juego, como una acción formativa, es una herramienta que impacta positivamente al individuo, llevándolo a conectar con su ser creativo y generador de cultura y conocimiento, mientras lo involucra en actos de co-creación con otros, ya sea a través del lenguaje o de la construcción de objetos y situaciones. En este contexto, la Metodología de Juego se basa en el descubrimiento y desarrollo del ser mediante las siguientes acciones: Crear, como la habilidad para materializar todo lo que imaginamos; construir, como la capacidad de

reflexionar sobre el impacto que tenemos en los demás y aceptar sus respuestas como una reacción a ese impacto; Comprender, como el reconocimiento y respeto por la existencia del otro; y Conectar, como la conciencia de que la individualidad es esencial para contribuir a los demás y crecer junto a ellos al recibir lo que cada uno aporta desde su individualidad (Montaño Lozano, 2022).

Para los docentes es evidente que sus estudiantes están cambiando rápidamente, con mentes más ágiles e inquietas debido a que crecen y se desarrollan en una sociedad que los desafía constantemente. Esta sociedad demanda de ellos opiniones y reacciones inmediatas, los mantiene en movimiento continuo y los conduce simultáneamente a múltiples lugares. Los profesores no son ajenos a estos cambios; ellos también están evolucionando. Los docentes se sienten de manera diferente, ya sea por el temor de enfrentar los desafíos metodológicos y didácticos que conllevan las nuevas tecnologías, por el entusiasmo de aprender sobre ellas y aplicarlas en su práctica para dinamizar el aula, o por la necesidad de conocer, comprender y aprovechar estos nuevos recursos para transmitir sus conocimientos de manera más efectiva. Esto les permite crear experiencias que los conecten con sus estudiantes, quienes, al igual que ellos, también viven, existen y aprenden de manera distinta (Montaño Lozano, 2022).

Ante los implacables avances de la ciencia, la tecnología y los cambios sociales, la educación necesita, hoy más que nunca, una orientación educativa oportuna. Desarrollarla desde un enfoque creativo amplía las posibilidades del docente, permitiéndole ejercer una influencia mucho más significativa en la relación de ayuda que establece con los estudiantes y facilitando el cumplimiento exitoso de su responsabilidad social. Abordar la orientación desde perspectivas creativas también implica reconocer su potencial ilimitado para resolver problemas sociales e individuales. Además, ofrece una vía interesante para explorar las relaciones entre creatividad y educación en el contexto actual.

Proceso de Enseñanza Aprendizaje de Matemática

El proceso de enseñanza-aprendizaje es un fenómeno complejo en el que intervienen múltiples factores, donde el docente actúa como facilitador y guía, creando un ambiente propicio, presentando los contenidos de manera clara, motivando a los estudiantes y evaluando el progreso; el estudiante es el protagonista, debiendo estar activo, motivado y con una predisposición para aprender, influyendo sus conocimientos previos, habilidades e intereses.

Los contenidos son los conocimientos, habilidades, valores y actitudes que se deben adquirir de forma significativa, actualizada y acorde al nivel; la metodología comprende las estrategias, técnicas y actividades para facilitar el aprendizaje; los recursos son los medios y materiales didácticos de apoyo; la evaluación permite verificar si se alcanzan los objetivos; y el contexto sociocultural, el ambiente físico y los recursos disponibles también influyen en dicho proceso dinámico que requiere la interacción de todos estos factores para que el estudiante construya su propio aprendizaje de manera significativa y duradera.

Por su parte, Feldman (2010, p. 169), define el aprendizaje como “el cambio relativamente permanente en el comportamiento generado por la experiencia”. El aprendizaje es el producto de la educación manifiesta por el sujeto, que es el objetivo de la educación.

La educación constituye un fenómeno polifacético que se manifiesta en múltiples esferas de la praxis social, evidenciándose en niveles muy disímiles. El proceso educativo, en virtud de su complejidad y naturaleza dialéctica, experimenta transformaciones cíclicas con el propósito de dar respuesta a las crisis que emergen a partir de las nuevas demandas que la sociedad condiciona. En este marco, "El proceso de aprendizaje y enseñanza de la disciplina Matemática en las instituciones educativas se ha tornado, durante los últimos años, en una labor ampliamente compleja y fundamental" (MENDOZA, 2019, p.155).

En este contexto es obvio considerar que las aplicaciones matemáticas tienen una fuerte presencia en el quehacer del hombre, lo que permite inferir que el aprendizaje matemático es importante por cuanto propicia el desarrollo de habilidades que son garantía para el desenvolvimiento del estudiante en su contexto, así como un aporte fundamental para el acceso a la ciencia y la tecnología. Visto desde este contexto, potenciar el conocimiento matemático no solo es un reto de la educación a nivel global, sino que también lo es a nivel regional, donde la escuela, como ente que tiene la misión de velar y organizar el quehacer docente, asume la mayor responsabilidad.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática se encuentra inmerso en una renovación de sus enfoques pedagógicos; en la actualidad, se persigue que los educandos adquieran una concepción científica del mundo, una cultura integral y un pensamiento científico que los habitúe a cuantificar, estimar, extraer regularidades, procesar informaciones, indagar causas y vías de solución -incluso de los más simples hechos de la vida cotidiana- y, por consiguiente, los prepare para la actividad laboral y para mantener una actitud comprometida ante las problemáticas científicas y tecnológicas a nivel local, nacional, regional y mundial.

En el contexto contemporáneo, resulta indispensable que para cualquier individuo es imprescindible una formación matemática elemental, puesto que esta disciplina científica es inherente a las demás ciencias, e incluso a la vida cotidiana. La Matemática contribuye al desarrollo de la personalidad, inculca responsabilidad, tenacidad, perseverancia para afrontar las tareas encomendadas, proporciona métodos y conlleva al pensamiento lógico. Los conceptos matemáticos, las propiedades y las demostraciones lógicas han tenido, a lo largo de toda la historia de la humanidad, un origen práctico, vinculado con la actividad desarrollada por el ser humano en su relación con el entorno educativo.

Robótica Educativa para el aprendizaje Creativo en Matemática

La robótica educativa se posiciona como una alternativa cada vez más popular en las instituciones educativas, permitiendo que los estudiantes se involucren en la utilización, comprensión y hasta la creación de tecnología. Además de ser una estrategia didáctica efectiva para abordar contenidos de ciencia y tecnología, la robótica educativa tiene el potencial de estimular la motivación de los estudiantes, fomentar su creatividad, mejorar su atención y facilitar la resolución de problemas. Este enfoque educativo no solo promueve el desarrollo de habilidades técnicas, sino que también cultiva competencias fundamentales para el éxito en un mundo cada vez más digitalizado y orientado a la innovación (Rosero Calderón y Ardila Muñoz, 2022).

En este escenario, el uso de la robótica en el aula se puede configurar como una propuesta privilegiada para instigar y desafiar a los estudiantes, ampliando el aprendizaje de la matemática y reduciendo sus dificultades de aprendizaje. Como Mill (2013) afirma con razón, el uso de la robótica como recurso didáctico permite a los estudiantes aumentar la creatividad, acercándolos al conocimiento matemático y permitiendo el desarrollo de habilidades de esta y otras áreas.

Así mismo, Gamito (2021) afirma que la robótica educativa es una alternativa didáctica que conlleva a crear entornos enriquecedores que sean atractivos para el estudiante, beneficiosos en sus aprendizajes y un factor motivador que impacta de forma positiva en la educación.

La robótica educativa a su vez es concebida como una disciplina que abarca varias áreas del conocimiento, relacionada a la ciencia y tecnología. A su vez, afirman que es una estrategia educativa de suma importancia, ya que busca despertar el interés por aprender y sobre todo el pensamiento creativo, a través de desafíos donde se desaparezcan barreras de pensamiento estructurado.

El uso de los robots como herramientas tecnológicas representa un gran interés en la educación básica, ya que facilita el desarrollo de aprendizajes en las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática).

La aplicación de los elementos multidisciplinarios presentes en la robótica con fines didácticos genera un entorno de aprendizaje activo y motivador para los estudiantes, fomentando el desarrollo de habilidades clave para el siglo XXI.

De esta manera, brinda diversas oportunidades para vincular la matemática y las ciencias, e integrar la tecnología en el aula. No obstante, a pesar del potencial que posee la robótica educativa para el aprendizaje interdisciplinario en el aula de educación básica, su empleo en las clases formales de ciencias y matemática no es consistente ni generalizado, quedando relegado a actividades extracurriculares.

Las instituciones educativas están cada vez más interesadas en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en los estudiantes. Dentro de este ámbito, la matemática ha sido tradicionalmente reconocidas como un campo del conocimiento crucial, exigiendo habilidades cognitivas y la gestión de factores psicológicos como la ansiedad (Castro et al., 2022).

El aprendizaje creativo en matemático durante la resolución de problemas busca promover en los individuos una constante reflexión sobre sus ideas y propuestas de solución ante situaciones problemáticas específicas. Esta característica facilita que los estudiantes puedan autogestionar y autoorganizar su proceso de aprendizaje, alentando así un enfoque más creativo y autónomo hacia la resolución de problemas matemáticos.

Además, la robótica educativa en matemática promueve el desarrollo del pensamiento lógico y creativo. En lugar de seguir métodos tradicionales, los estudiantes pueden explorar diferentes maneras de resolver un mismo problema, ajustando variables y observando los resultados de sus acciones. Este proceso de prueba y error les permite encontrar soluciones innovadoras y fomentar su capacidad para enfrentarse a nuevos retos. Al aplicar estos conceptos de forma interactiva, los estudiantes desarrollan no solo habilidades matemática, sino también la habilidad de pensar críticamente y encontrar alternativas creativas para resolver problemas (Rosero Calderón, 2024).

CAPÍTULO II. DESARROLLO DEL PROTOTIPO

2.1. Definición del prototipo

Se realizó un plan de estudios como Guía para el docente, la misma donde se encuentran actividades interactivas que se pueden realizar con los estudiantes, todos estos contenidos se realizaron en base al libro del Ministerio de Educación en la asignatura de Matemática.

La robótica educativa representa la puesta de una en práctica Aplicación de conocimientos a través de actividades que fomenten el desarrollo cognitivo, permitiendo a los estudiantes razonar de manera efectiva y comprender sistemáticamente. En el contexto de la enseñanza de la matemática, la robótica ofrece una plataforma interactiva y motivadora que puede transformar el aprendizaje tradicional en una experiencia creativa y práctica.

Para iniciar en este mundo digital, es fundamental que los estudiantes adquieran un sólido conocimiento de las bases básicas de programación. Además, es esencial que comprendan el funcionamiento de los componentes Arduino, ya que estos elementos son la base de muchos proyectos de robótica educativa. Afortunadamente, existen numerosas variedades de tutoriales en canales de YouTube que pueden guiar a los estudiantes en este proceso de aprendizaje.

Mediante la robótica, los estudiantes pueden explorar las posibilidades de la programación de acuerdo con sus intereses específicos, aprendiendo diferentes estructuras de control, como las secuenciales, decisivas e iterativas. Las estructuras secuenciales permiten a los estudiantes seguir una serie de pasos para lograr una respuesta específica, lo cual es esencial en la resolución de problemas matemáticos.

Las estructuras decisivas permiten ejecutar acciones basadas en condiciones específicas, ayudando a los estudiantes a entender conceptos matemáticos como las funciones condicionales y las desigualdades. Por último, las estructuras iterativas, que repiten un proceso indefinidamente, son útiles para comprender conceptos de bucles y recurrencia, frecuentemente utilizados en la resolución de problemas matemáticos complejos.

Hoy en día, la robótica ha logrado integrarse en diversos sectores como el laboral, industrial, económico y educativo, ocupando un lugar importante en la sociedad. Muchos de estos sistemas están diseñados para asistir al ser humano, desde dispositivos de apoyo para personas con discapacidades hasta asistentes domésticos como Alexa. En el ámbito educativo, se utiliza esta metodología para generar interés entre los jóvenes, promoviendo un aprendizaje creativo e interactivo.

La robótica educativa, por lo tanto, no solo enriquece el aprendizaje de la matemática, sino que también promueve un entorno de aprendizaje activo y participativo, donde los estudiantes pueden experimentar, descubrir y crear, haciendo de la matemática una asignatura dinámica y apasionante.

Por tales saberes este estudio aspira a la aplicación de modelado 3D y productos robóticos para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de octavo año de Educación General Básica del Colegio” DR. JOSÉ MIGUEL GARCÍA MORENO” en la asignatura de Matemática, cuyas bases metodológicas puedan ser Implementadas de manera interdisciplinaria en la planificación curricular de los módulos integradores, con énfasis en el enfoque teórico y empírico de los contenidos.

Los prototipos en argumento fueron desarrollados gracias a la plataforma de TINKERCAD y software Arduino NANO diseñado para programar las placas de los prototipos, además se hizo un plan de estudio como guía para el docente, todas estas acciones están direccionadas para el aprendizaje creativo de matemática y resolver problemas por medio de la robótica educativa.

2.2. Fundamentación teórica del prototipo

2.2.1 Importancia de aplicar la robótica educativa en EGB.

En la actualidad, los expertos en tecnología educativa ven la robótica educativa como una metodología transformadora que motiva a los estudiantes a resolver problemas de manera autónoma, aunque es importante recordar que esto implica seguir un enfoque tecnológico que requiere la adherencia constante a instrucciones para completar tareas.

La robótica educativa en EGB es crucial ya que induce a los estudiantes a que aprendan la programación, la electrónica y la mecánica, fomentando el pensamiento crítico y creativo. La naturaleza interactiva de la robótica motiva y compromete a los estudiantes, fomentando habilidades sociales como la colaboración y la comunicación. La robótica proporciona una educación integral que prepara a los estudiantes para los desafíos futuros en un mundo tecnológico y automatizado.

Monsalves (2011) afirma que la integración de la robótica educativa como herramienta tecnológica transforma la práctica docente, promoviendo nuevos métodos de enseñanza y redefiniendo las funciones y roles dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. De manera similar, Da Silva y González (2017) sostienen que la robótica educativa, aplicada desde una perspectiva filosófica constructivista, ofrece a los estudiantes la oportunidad de

experimentar y aprender dentro de un contexto específico y dinámico permitiéndoles resolver problemas en la vida cotidiana.

Los nuevos cambios y las evoluciones de la tecnología han propiciado a una facilidad para la enseñanza, es por ello que se presenta diferentes prototipos de robótica educativa que busca aportar más al desarrollo de habilidades colaborativas, resolución de problemas, habilidades comunicativas, cognitivas y creatividad, en base a la investigación se trata de resolver las necesidades detectadas en el entorno educativo.

La robótica educativa unió lo lúdico con el conocimiento, permitiendo que los estudiantes comprendan los contenidos curriculares al verlos materializados en proyectos que implican diseño, construcción, programación y pruebas, generando procesos de investigación y entendiendo la ludificación como el uso de elementos y mecánicas propios de los juegos en ambientes no lúdicos (Vitabar,2021).

Después de haber hecho un análisis comparativo del proyecto actual con la investigación aludida anteriormente, el desarrollo y aplicación de prototipos de robots son importantes en el ámbito educativo para el desarrollo o fortalecimiento de habilidades colaborativas, resolución de problemas y creatividad, aplicada a la matemática para fortalecer el aprendizaje creativo de la asignatura.

2.3. Objetivos generales y específicos del prototipo

2.3.1 Objetivo General

Potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la asignatura de Matemática mediante una serie de proyectos 3D con componentes Arduino para el fortalecimiento del aprendizaje creativo de los estudiantes de octavo año de EGB del Colegio de bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno” del Cantón El Guabo.

2.3.2 Objetivos específicos:

- Diseñar proyecto 3D en TINKERCAD para fortalecer el aprendizaje creativo de matemática.
- Fomentar habilidades y destrezas de resolución de problemas con base en el trabajo cooperativo y colaborativo.
- Desarrollar el pensamiento creativo de los estudiantes con proyectos 3D con componentes Arduino.

2. 4. Diseño de los proyectos 3D.

El Ministerio de Educación Argentino (2016), manifiesta que para trabajar en la elaboración de robots se requiere tomar en cuenta aspectos técnicos que son relativos en la programación y en las ciencias de la computación, que son aplicados a problemas del entorno físico, donde se centra en el desarrollo de prácticas y experimentación, combinando conceptos, creatividad y ejercicios.

Autores como Márquez y Ruiz (2014), afirman que el uso de la robótica promueve la motivación y la creatividad, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades manuales y cognitivas con el tiempo. Asimismo, Moreno, Muñoz, Serracín, Quintero, Pitti y Quiel (2012) destacan en su investigación que la robótica educativa no solo motiva a los estudiantes, sino que también facilita el aprendizaje de conceptos abstractos y complejos de manera más sencilla, lúdica y estimulante.

La ejecución de la metodología de aprendizaje basado en proyectos se encuentra ligada en el desarrollo de proyectos como producto final, donde se exige el aprendizaje de actitudes y técnicas. Entonces esta técnica permite crear un espacio ideal para el desarrollo de competencias generales que son importantes para el futuro del estudiantado. Las competencias que se pueden desarrollar a través del aprendizaje basado en proyectos son:

- Trabajo colaborativo,
- Comunicación clara,
- Planificación definida,
- Creatividad e imaginación,
- Innovación.

En el presente estudio, se utiliza el modelo instruccional ADDIE, que fomenta la participación de la comunidad educativa en la creación de estrategias didácticas metodológicas y explicativas, basadas en la robótica, con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como afirma Templos Pacheco (2020) ADDIE es un modelo de desarrollo clave para quienes necesitan crear materiales educativos utilizando tecnología. Normalmente, los educadores emplean este modelo para diseñar y elaborar productos que ofrezcan retroalimentación clara a los destinatarios, con un enfoque dirigido a un público específico y con la intención de obtener resultados positivos.

Las fases propuestas permiten una reflexión continua sobre las prácticas en el aula, enfocándose en la relevancia del aprendizaje, al considerar aspectos como análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. Estos componentes son flexibles y se ajustan a los objetivos y capacidades establecidos en el currículo nacional, siempre que se apliquen en los momentos adecuados durante la clase.

La estrategia didáctica basada en robótica está dirigida a los estudiantes de octavo año de Educación General Básico, para el fortalecimiento del aprendizaje creativo de matemática dentro de un entorno educativo. El modelo ADDIE facilita la creación de recursos y materiales didácticos que abordan las problemáticas identificadas en el entorno observado.

Tabla 5:

Modelo ADDIE

FASE	ACCIONES
Análisis	Definición del problema Examinación de las limitaciones del proyecto Identificación de necesidades de los estudiantes
Diseño	Determinación de los objetivos Planteamiento de la estrategia para el desarrollo de la instrucción Definición del orden de contenido Planificación de actividades Recursos tecnológicos a utilizar Formas de evaluación
Desarrollo	Elaboración de los contenidos, actividades y formas de evaluación
Implementación	Pilotaje de los contenidos Entrega de los contenidos a los estudiantes Verificación de la eficacia y eficiencia de los materiales y el logro del aprendizaje
Evaluación	Formativa: presente durante todas las fases anteriores. Se verifican los logros y ajustes antes de la versión final Sumativa: realizada al final del proceso. Se verifica si se alcanzó lo esperado

Nota. Adecuado de “Diseño instruccional para el desarrollo de contenidos educativos digitales” (p. 82), por Domínguez et al (2018).

2.5. Desarrollo de las prácticas de laboratorio

Análisis: El uso de la robótica educativa dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje propicia al desarrollo de habilidades tanto cognitivas como colaborativas y comunicativas, que son beneficios para el futuro laboral y profesional del estudiante. En esta primera fase del modelo instruccional de desarrollo educativo se realiza un estudio previo para detectar

el problema e identificar las variables a tomarse en cuenta al momento de diseñar el prototipo de robótica educativa.

El razonamiento aritmético de los estudiantes se fortalece mediante la robótica, el uso de este material se encuentra en una mejora en la actitud de los/as estudiantes y en una mayor consecución de logros en esta ciencia, además se muestra cómo, a través de la robótica educativa, tanto estudiantes como docentes desarrollan estrategias que les ayudan a resolver problemas en el punto en que están involucrados en la comprensión de conceptos relacionados con las matemática, la ciencia y la tecnología (Murcia Henao et al (2020).

Dentro de esta fase también se detectó las necesidades de los estudiantes y se planteó los objetivos a alcanzar, se conoció las diferencias y aptitudes de cada estudiante, lo que permitió recoger información acerca del ámbito educativo.

Diseño: Durante esta fase se crearon esquemas sobre las medidas, la ubicación de los componentes Arduino y se realizó una simulación en 3D usando el software tinkercad en el **Anexo1** se muestra cómo se utiliza por lo que es un proyecto para matemática que tiene operaciones matemática a resolver en cuyo juego.

Desarrollo: En el software IDE Arduino y también se utiliza el software de otto blockly o Mblock para escribir y armar la codificación necesaria para dar funcionamiento al Robot. Elaboración del robot usando componentes hardware de Arduino, al igual de piezas impresas en 3D.

Implementación: Se realizaron proyectos Arduino para fortalecer el aprendizaje creativo de matemática, en un acercamiento inicial se presentarán los productos a la docente de la asignatura de Matemática con el fin de obtener observaciones puntuales para el mejoramiento de los prototipos para las nuevas experiencias que se obtendrán en el último semestre.

En una segunda experiencia tiene como objetivo demostrar los proyectos Arduino a 38 estudiantes de octavo año de EGB en modalidad presencial para confirmar los efectos de la aplicación de dicha tecnología para retocar aspectos de procedimientos, actitudes y cognitivos.

Evaluación: Una vez que la docente y sus alumnos han interactuado con los proyectos Arduino, se procede a aplicar encuestas y entrevistas para la recopilación de resultados.

2.6. Herramientas de desarrollo

Autodesk Tinkercad

El diseño de los proyectos Arduino se desarrolló en Tinkercad opera en un entorno tridimensional utilizando formas básicas de modelado 3D, donde la clave radica en la superposición de objetos para lograr los resultados esperados. De hecho, los bocetos se materializan a través de impresoras 3D. (Reales, 2013)

Es necesario mencionar que los diseños 3D realizados no son la esencia de este sitio, puesto que los niños expresan cierto recelo en estropear los componentes electrónicos que son de gran valor en entre los proveedores, por esto se encomienda trabajar con la unidades de circuitos con el propósito de interactuar con programación básica gráfica instintiva para su nivel formativo escolar (Héctor Pérez, 2023).

Tabla 6:

Cuadro comparativo de Autodesk Tinkercad con otras plataformas de circuitos electrónicos

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

Nota. La tabla representa una comparación de las características de Tinkercad y algunas plataformas de circuitos electrónicos. Fuente: Elaboración propia

Arduino IDE

Es pertinente señalar que el método de ensayo y error continúa siendo una estrategia de aprendizaje fundamental para los estudiantes. En este sentido, Héctor Pérez (2023) destaca la relevancia del trabajo presencial. Como resultado, las creaciones físicas requieren el uso de un software de escritorio gratuito, como Arduino IDE, para cargar programas en el hardware sin depender del fabricante. Esta herramienta está disponible en el sitio web oficial de Arduino, tanto en su versión en línea como en escritorio, ambas compatibles con librerías de objetos adicionales. Finalmente, la transición entre la programación básica en Tinkercad y Arduino no resulta compleja, ya que existe una opción que permite exportar líneas de código esenciales.

Tabla 7:

Comparación entre placas Arduino UNO y Rapsberry pi

Características	Arduino Uno	Rapsberry pi
Sistema Operativo	X	✓
Precio Accesible	✓	X
Acceso a Internet	X	✓
Bajo consumo de energía	✓	X
Periféricos Adicionales	X	✓
Facilidad de integración	✓	X

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

La tabla recomienda el uso de la placa Arduino UNO, debido a su bajo costo para los participantes ya que no necesitan dispositivos adicionales. Además, la creación de circuitos simplificados ayuda a evitar proyectos complejos que podrían dificultar la comprensión de conceptos fundamentales de programa.

2.7 Descripción de los proyectos Arduino

- **Funcionalidades del robot Mobbob.**

MobBob es un robot impreso en 3D controlado con componentes Arduino, sus características actuales incluyen: piezas 3D acorde a su tamaño, Camina Usando el movimiento dentro de un programa, es una porta celular andante.

- **Funcionalidades del juego de velocidad matemático o speedmath.**

Sencillo juego que consiste en realizar en el menor tiempo posible 10 operaciones matemática básica (suma, resta, multiplicación y división) generadas aleatoriamente cuya dificultad varía dependiendo del nivel de juego seleccionado cada vez que pasa el nivel enseguida se cruza para el siguiente reto. Utiliza un teclado hexadecimal para introducir los números y un display LCD de 16x2 para visualizarlos.

CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO.

3.1 EXPERIENCIA I

La primera iteración se gestionó con el rector del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno” y docente Lic. Walter Campoverde en un encuentro presencial para obtener datos que ayuden a constatar la efectividad de la Robótica para el aprendizaje creativo en Matemática.

3.1.1 Planeación

Se realizó un análisis de estudio encaminado en los resultados de una propuesta de la robótica educativa para potenciar el aprendizaje creativo en la asignatura de Matemática, haciendo constancia las estrategias pedagógicas para el desempeño de las habilidades y destrezas determinadas en el del currículo.

La primera presentación fue planeado para el día jueves 14 de noviembre del 2024 de 8:00 am a 8:45 am (**Ver Tabla 8**), así también los recursos a utilizar en la misma (**Ver Tabla 9**), en la institución junto a él docente de Matemática, se inició con la presentación del plan de estudio para una posterior explicación del entorno y el interfaz en Tinkercad, por último, se presentó los prototipos y el ensamblaje de circuitos y Comprobación de su operatividad. La recopilación de datos se llevó a cabo a través de un cuestionario en formato pódcast, con el propósito de evaluar el potencial del prototipo.

Tabla 8:

Cronograma de actividades

Propuesta tecnológica	Tiempo	Actividades
Proyectos Tinkercad con componentes Arduino	08:00am a 08:05am (5min)	Introducción a la propuesta de estudio.
	08:05am a 08:10am (5min)	Presentación del plan de estudio.
	08:10am a 08:15am (5min)	Explicación de las actividades del plan de estudio.
	08:15am a 08:20am (5min)	Descripción de la herramienta a utilizar (Tinkercad)

08:20am a 08:25am (5min)	Descripción de los proyectos Arduino.
08:25am a 08:30am (5min)	Explicación de la programación básica.
08:30am a 08:35am (5min)	Pruebas del funcionamiento de los proyectos Arduino.
08:35am a 08:45 am (10min)	Conclusiones. Entrega de cuestionario en un podcast.

Nota. La tabla se especifica la planificación de la experiencia I con el docente institucional

Tabla 9:

Recursos a utilizar

Materiales	Descripción	Cantidad
Computadoras	Para cargar y ajustar los códigos	1
Herramientas digitales y programas	Plataformas para programar los proyectos Arduino y aplicaciones de instalación	3
Componentes electrónicos	Los que sirve para que den funcionamientos al robot (servos, baterías, motores, placas, suiches, etc.)	20
Kits de robótica	Destornilladores, alicates, llaves, etc.	10
Material didáctico	Papeles y de paso el plan de estudio.	4 a 5 varia

Nota. La tabla se especifica los recursos a utilizar en la experiencia I con el docente institucional.

3.1.2 Experimentación

Las actividades con tecnología educativa se llevaron a cabo siguiendo los lineamientos del currículo de Octavo año de Educación General Básica Superior. Los planos de unidad didáctica sirvieron como base para diseñar el prototipo y plan de estudio estructurados de la siguiente manera:

Se abordó la relevancia de la robótica con componentes Arduino para mejorar el aprendizaje en la asignatura de Matemática, especialmente en el estudio de las unidades relacionadas con figuras planas. Asimismo, se trabajó con prototipos enfocados en la representación de ángulos, geometría, cálculo de áreas, entre otros conceptos.

3.1.3 Evaluación y reflexión

Con el propósito de garantizar resultados consistentes en la experiencia inicial, se llevaron a cabo cinco preguntas derivadas de la operacionalización de la variable independiente, robótica educativa con el propósito de purificar detalles en los recursos, del mismo modo, los hallazgos marcan que el plan de estudio es un elemento práctico y preciso para la comprensión del aprendizaje creativo de matemática. El docente supo resaltar la importancia del plan de estudio y como este influye en el aprendizaje creativo de matemática, también resalto que los diseños de objetos 3d con componentes Arduino fortalece conceptos matemáticos.

3.1.4 Resultados de la experiencia I

En este apartado se describen las 5 interrogantes de la entrevista al docente institucional junto con sus respuestas, los hallazgos se muestran con base en los indicadores presentados en la variable independiente (**Ver tabla 2**) variable dependiente (**Ver tabla 3**).

1. ¿Considera usted que esta propuesta fomentaría en los estudiantes un pensamiento creativo que los empodere científicamente, permitiéndole generar ideas innovadoras y resolver problemas matemáticos de manera autónoma?

Considera que ayudaría al estudiante desarrollar habilidades creativas saliendo de lo tradicional.

“Sí, considero que se podría desarrollar la parte creativa de los estudiantes, debido a que salen de la parte común del método tradicional y estamos aplicando tecnologías y el desarrollo de la creatividad, sobre todo los estudiantes al manejar figuras geométricas y calcular dimensiones”

- 2. ¿Cree usted que el uso de esta propuesta estimularía la innovación en los estudiantes al desarrollar habilidades tecnológicas, permitiéndoles utilizar herramientas y recursos digitales para la resolución de problemas matemáticos?**

Cree que si ayudaría innovar ya que se está haciendo uso de herramientas y recursos digitales.

“Sí, lo considero de esa manera, debido a que estamos aplicando en este caso nuevos programas, nuevos proyectos, los cuales los estudiantes estarían abriéndose a un mundo nuevo sobre todo lo que es la parte tecnológica y sobre todo eso se conlleva con la parte del aprendizaje”

- 3. ¿Considera usted que el uso de esta propuesta involucraría a los estudiantes en un proceso de pensamiento similar al de la ingeniería, fomentando su creatividad, capacidad cognitiva y productividad en la resolución de problemas matemáticos?**

Indica que ayudaría a los estudiantes a involucrarse más.

“Sí, porque debido al manejo de estas herramientas empiezan con las partes de diseño, la parte de crear cosas nuevas y sobre todo con lo que es la programación de bloques y el desarrollo de figuras geométricas”

- 4. ¿Cree que el uso de esta propuesta motivaría a los estudiantes a aprender desde un enfoque más artístico, desarrollando habilidades creativas y profundizando su comprensión en los conceptos matemáticos?**

Claro que motivaría a los estudiantes a aprender cosas nuevas.

“Sí, profundidad sobre todo el aprendizaje matemático y más que nada son cosas nuevas, son herramientas nuevas, entonces les llama mucho la atención a los estudiantes y buscan aprender, sobre todo”

- 5. ¿Considera usted que el uso de esta propuesta podría motivar a los estudiantes a desarrollar habilidades y lograr una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos, facilitando un aprendizaje significativo y duradero?**

Si permitiría a los estudiantes desarrollar habilidades facilitando así una mejor comprensión de los conceptos matemáticos.

“Sí, debido a que ya no solo estamos con la parte conceptual, sino ya entramos a la parte práctica”

6. ¿Qué sugerencias brindaría usted para la mejora de esta propuesta?

Que se coloquen videos de las actividades del Plan de Estudios.

“Les sugiero que el plan de estudio coloque videos que sirvan de guía y poder observar cómo se realizarán las actividades”

3.1.4.1 Propuesta de mejora del prototipo experiencia I:

La información proporcionada por el docente de Matemática indica que se ha comprendido adecuadamente la aplicación de la robótica en el contexto analizado, con el propósito de fomentar la atención, interacción y participación en las clases. De igual manera, se presentaron programaciones gráficas desarrolladas en Autodesk Tinkercad, permitiendo la visualización de material interactivo y la correcta operatividad de los circuitos.

En línea con los resultados obtenidos en la entrevista, se destaca que las guías didácticas se ajustan de manera óptima a los temas establecidos en la planificación curricular. Además, se propuso incluir una actividad práctica relacionada con la electricidad, complementada con un sitio web que brinda los recursos necesarios para el aprendizaje asíncrono.

3.2 EXPERIENCIA II

La segunda experiencia se realizó en el Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno” con la presencia del Lic. Walter Campoverde, donde previamente se presentó en la primera experiencia el funcionamiento de las figuras planas en Tinkercad, la cual fue aprobada para su aplicación en esta experiencia en la asignatura de Matemática.

3.2.1. Planeación

La experiencia II se gestionó con los estudiantes de Octavo año de EGB, para el jueves, 09 de enero del 2025, a las 10: 00 am(**Ver tabla 10**) bajo la modalidad presencial en el laboratorio de computación 2 de la Institución Educativa: Las actividades están comprendidas en 3 etapas: Para iniciar, se da la bienvenida, presentación de objetivos, y lluvia de ideas; en el segundo momento se da a conocer sobre la parte introductoria de Tinkercad y con pequeños grupos de trabajo (4) explicamos el entorno de Tinkercad para la elaboración de figuras planas en la misma defendiendo así las medidas que contienen

cada una de las figuras con su respectiva fórmula, y en el tercer momento se aplica la encuesta.

Tabla 10:

Planificación de la Experiencia II

Propuesta tecnológica	Tiempo	Actividades
Proyectos Tinkercad con componentes Arduino	10:00am a 10:40am (40min)	Bienvenida Presentación de Objetivo Lluvia de ideas.
	10:40am a 12:00am (80min)	Introducción de Tinkercad Formación de Equipos de trabajo. Explicación del diseño en Tinkercad Elaboración de figuras planas en Tinkercad Defensa de trabajos
	12:00am a 12:10am (10min)	Realización de Encuesta.

Nota. En la tabla se detalla la planificación II, con la población educacional.

3.2.2. Experimentación

La segunda experiencia se llevó a cabo siguiendo las directrices establecidas en el libro de Matemática de EGB, proporcionada por el docente de la institución. En este contexto, se resaltó la relevancia de realizar prácticas bajo una supervisión adecuada para asegurar una ejecución efectiva de los experimentos. Esta interacción se desarrolló según el siguiente esquema:

- Se proporcionó la bienvenida a los estudiantes para después presentar nuestro objetivo, (**Ver Figura 13**). Más tarde, se realizó una lluvia de ideas sobre el tema.
- Se explicó el entorno de la plataforma Tinkercad 3D, posteriormente a la formación de equipos de trabajo; después se procedió a realizar las figuras planas tomando en cuenta los ángulos (**Ver Figura 14**).
- Se procedió a realizar las fórmulas correspondientes en cada una de las figuras (**Ver Figura 15**). Finalmente, se efectuaron encuestas para comprobar el impacto de la propuesta de robótica en el aprendizaje de Matemática.

3.2.3. Evaluación y reflexión

Con base a los hallazgos conseguidos en la segunda experiencia, con los progresos y mejoras realizados en un primer encuentro por el educativo institucional, se procedió a establecer la demostración de la propuesta de robótica educativa a los estudiantes de octavo año de Bachillerato General Básica paralelo “A”.

Los resultados obtenidos por los estudiantes han sido muy positivos, demostrando una actitud entusiasta frente a las actividades propuestas. Además, lograron resolverlas de manera acertada, lo que evidencia su compromiso y comprensión de los ejercicios planteados con la ayuda de la herramienta Tinkercad. El uso de la plataforma de Tinkercad mantuvo la atención de los estudiantes 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

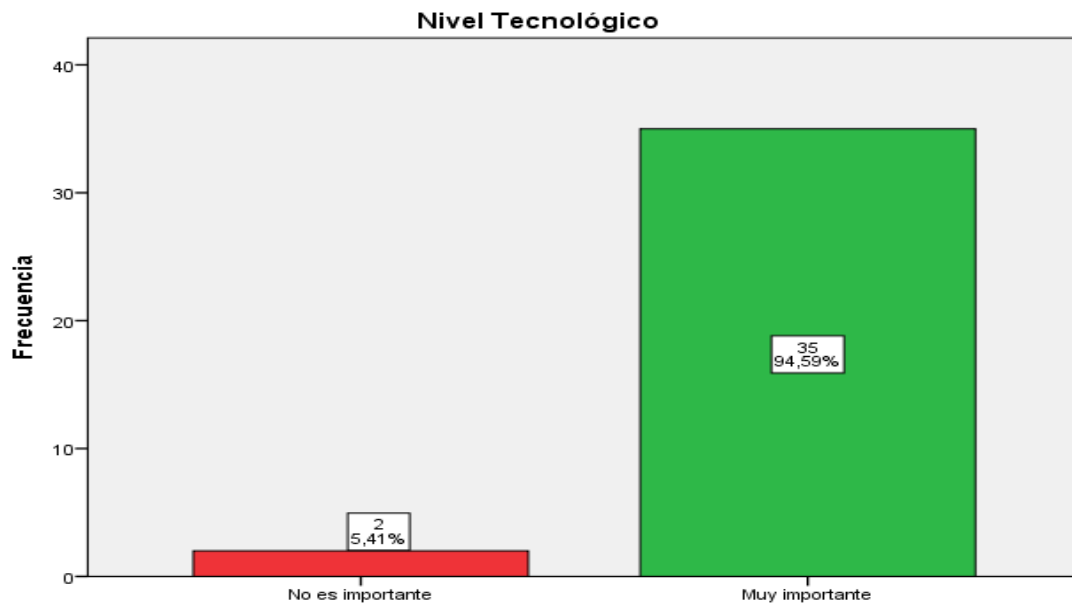
En esta sección se detallan las cinco preguntas de la encuesta aplicada a los estudiantes de octavo año de Educación General Básica. La presentación de los datos mantiene una vinculación directa con los indicadores resultantes de la operacionalización de la variable de estudio.

Indicador: Tecnológico

1. ¿Qué tan útil fue la Robótica para aprender sobre tecnología?

Figura 2:

Utilidad de la herramienta



Nota. Porcentaje de estudiantes indicando la importancia de la utilidad de la herramienta en el aprendizaje.

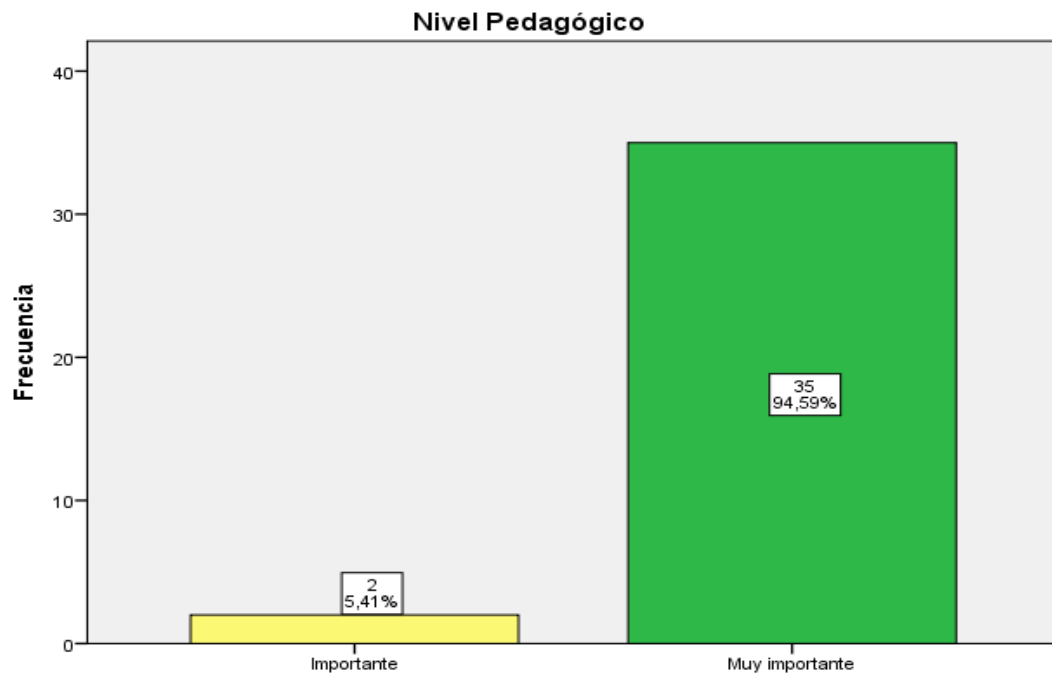
Análisis: En concordancia con los datos recopilados de 37 estudiantes de Octavo Año de Educación General Básica (**Ver Figura 2**) se observa que el 94, 59% indican que es muy importante la utilidad de Tinkercad para aprender sobre tecnología, mientras que el 5, 41% restante indicaron que no es muy importante, por supuesto, es viable afirmar que las temáticas abordadas son lo bastante aceptables para la asignatura de Matemática.

Indicador: Pedagógico

¿Cómo crees que la Robótica te ayudó a aprender matemática?

Figura 3:

Aprender Matemática



Nota. Porcentaje de estudiantes indicando la importancia de como la herramienta ayuda en la asignatura de matemática.

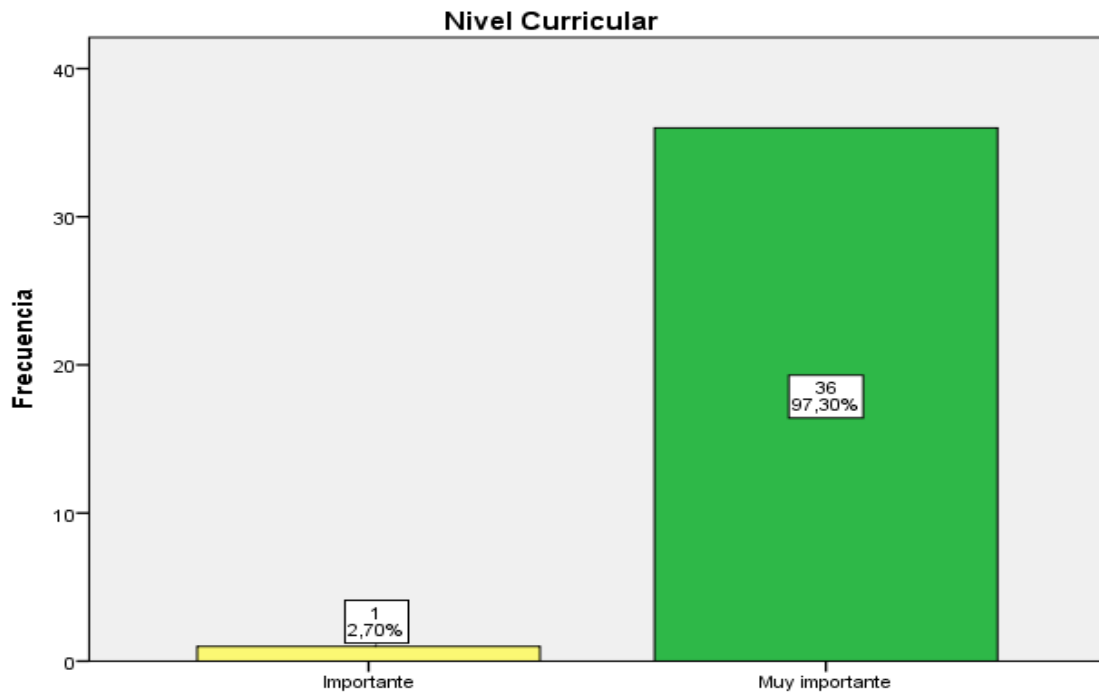
Análisis: En concordancia con los datos recopilados de 37 estudiantes de Octavo Año de Educación General Básica (**Ver Figura 3**) se observa que el 94, 59% indican que es muy importante la utilidad de Tinkercad para aprender matemática, mientras que el 5, 41% restante indicaron que es importante, por consiguiente, por supeditado, es viable afirmar que las temáticas abordadas son lo bastante aceptables para la asignatura de Matemática.

Indicador: Curricular

¿Cómo crees que la Robótica contribuyó a tu aprendizaje en ciencia?

Figura 4:

Contribución de Tinkercad



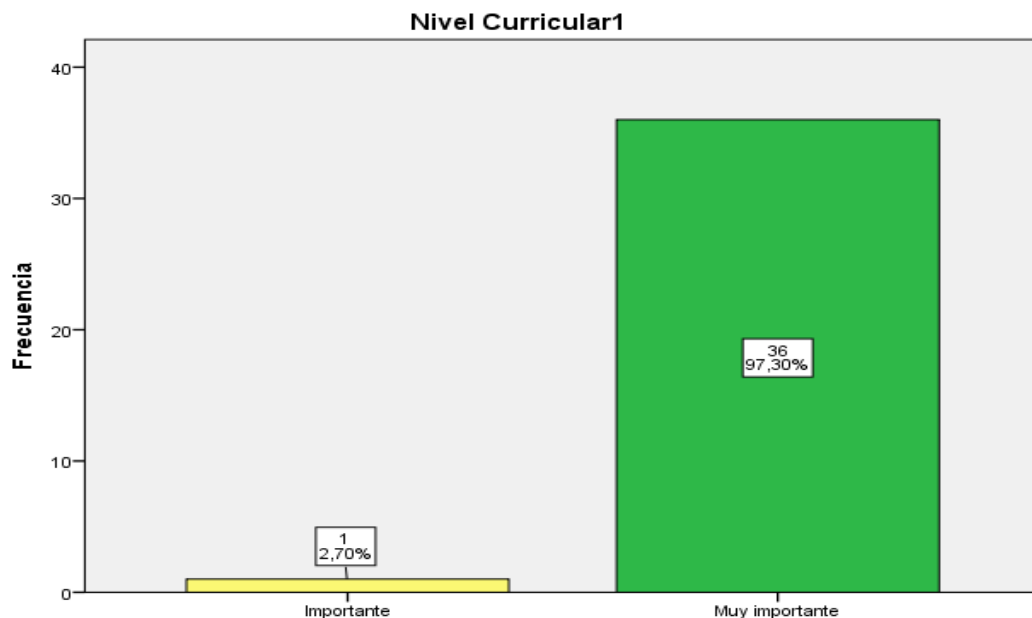
Nota. Porcentaje de estudiantes indicando la importancia de como la herramienta contribuyó en la ciencia.

Análisis: En concordancia con los datos recopilados de 37 estudiantes de Octavo Año de Educación General Básica (**Ver Figura 4**) se observa que el 97,30% indican que es muy importante la contribución de esta herramienta en ciencia, mientras que el 2,70% restante indicaron que es importante, por consiguiente, por supeditado, es viable afirmar que las temáticas abordadas son lo bastante aceptable.

¿De qué manera la Robótica te ayudó a aprender sobre ingeniería?

Figura 5:

Aprendizaje en ingeniería



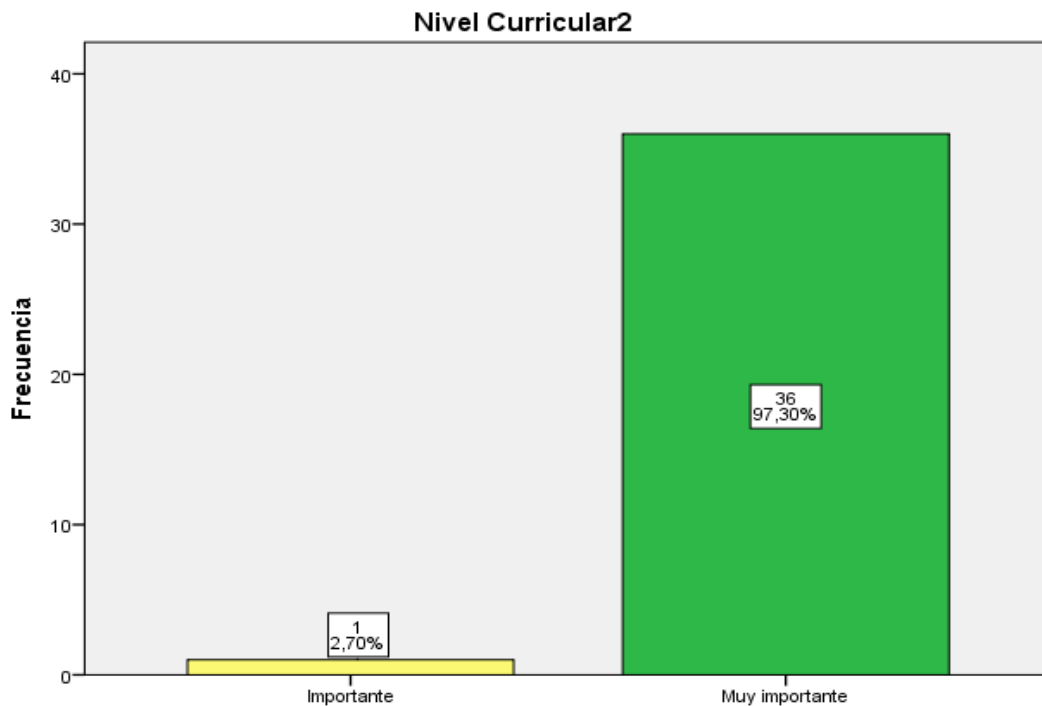
Nota. Porcentaje de estudiantes indicando la importancia de esta herramienta para aprender ingeniería.

Análisis: En concordancia con los datos recopilados de 37 estudiantes de Octavo Año de Educación General Básica (**Ver Figura 5**) se observa que el 97,30% indican que es muy importante el uso de esta herramienta para aprender ingeniería, mientras que el 2,70% restante indicaron que es importante, por consiguiente, por supeditado, es viable afirmar que las temáticas abordadas son lo bastante aceptable.

¿Cómo crees que Tinkercad te ayudó a ser más creativo en arte?

Figura 6:

Creatividad con Tinkercad



Nota. Porcentaje de estudiantes indicando la importancia de esta herramienta para ser creativo en arte.

Análisis: En concordancia con los datos recopilados de 37 estudiantes de Octavo Año de Educación General Básica (**Ver Figura 6**) se observa que el 97,30% indican que es muy importante el uso de esta herramienta para ser más creativo en arte, mientras que el 2,70% restante indicaron que es importante, por consiguiente, por supeditado, es viable afirmar que las temáticas abordadas son lo bastante aceptable.

3.2.4.1 Propuesta futura de mejora del prototipo

Basándose en las experiencias obtenidas a lo largo de la investigación, se sugieren algunas recomendaciones para optimizar los prototipos:

- Planificar adecuadamente la distribución del tiempo en el aula.
- Utilizar proyectores para facilitar la explicación de la herramienta.
- Entregar a los estudiantes una guía didáctica que sirva de apoyo.
- Incorporar mini retos de manera progresiva dentro de la planificación didáctica.

Conclusiones

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

- Se determinó que la implementación de la robótica educativa en la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Matemática, utilizando herramientas como Tinkercad y Arduino, promovió un aprendizaje creativo entre los estudiantes, evidenciando un aumento significativo en su motivación y participación activa en las actividades propuestas.
- Se identificó que las estrategias didácticas con robótica educativa, diseñadas bajo un enfoque interdisciplinario STEAM, contribuyeron al fortalecimiento de habilidades de pensamiento crítico y creativo, así como al desarrollo de competencias técnicas relacionadas con la tecnología y la resolución de problemas.
- Se desarrollaron actividades didácticas basadas en proyectos como MobBob, y SpeedMath, acompañados de guías prácticas que facilitaron la integración de conceptos abstractos de matemática con aplicaciones concretas, mejorando la comprensión y el interés de los estudiantes por la asignatura.
- Se evaluó el impacto de estas estrategias mediante la experimentación y el trabajo conjunto con estudiantes y docente, observando resultados talentosos que demuestran un aprendizaje significativo y un incremento en la disposición hacia el trabajo colaborativo en el aula.

Recomendaciones

- Fortalecer la capacitación docente: Implementar programas de formación continua para los docentes en el uso de herramientas tecnológicas como Tinkercad y Arduino, a fin de garantizar un dominio adecuado de estas plataformas y maximizar su impacto en la enseñanza de matemática.
- Diseñar actividades interdisciplinarias: Expandir el uso de la robótica educativa hacia otras áreas del currículo, fomentando un aprendizaje integral que integra conceptos de matemática, ciencias, tecnología y creatividad para fortalecer el enfoque STEM en el aula.
- Proveer recursos tecnológicos: Asegurar la disponibilidad de materiales, equipos y software necesarios para la implementación de proyectos de robótica en diferentes instituciones educativas, promoviendo la equidad y el acceso a estas metodologías innovadoras.
- Establecer un sistema de evaluación continua: Diseñar mecanismos para monitorear y evaluar el impacto de las estrategias con robótica educativa en los estudiantes, utilizando encuestas, observaciones y análisis de resultados, con el objetivo de ajustar y mejorar constantemente las prácticas pedagógicas.

Referencias

- Aids, T. T. (2024). *MINDS-i en el aula: el futuro de la educación STEM*.
https://ttaweb.com/mindsirobotics/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw6auyBhDzARIsALIo6v85btShtcyHcYqBPXotPFhtoMEspkC-0dSaxm9byTAQXnQ_rASv210aAswBEALw_wcB
- Ampuero Ramírez, N. (2022). Enseñanza aprendizaje: Síntesis del análisis conceptual desde el enfoque centrado en procesos. *Redalyc*, 126-135.
<https://www.redalyc.org/journal/280/28073815009/html/>
- Bermúdez, A. (2 de Abril de 2021). *Revista de Robots*. Evolución de la robótica educativa hasta la actualidad: <https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/evolucion-de-la-robotica-educativa-hasta-la-actualidad/>
- Castro, A., Aguilera, C., & Chavez, D. (2 de Abril de 2022). *Scielo*. Robótica educativa como herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las matemática en la formación universitaria de profesores de educación básica en tiempos de COVID-19: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000200151>
- Cruz Noa, L., Remedios, J. M., & Rojhas Hernández, M. (2022). La orientación educativa desde un enfoque creativo: un reto para el docente en la modernidad. *EDUMECENTRO*, 30. doi:versión On-line ISSN 2077-2874
- Delgado Castillo, M., & Zambrano Montes, L. (1 de Septiembre de 2021). *Redalyc*. Técnicas creativas para la evaluación del aprendizaje en los estudiantes de Bachillerato: <https://www.redalyc.org/journal/6731/673171199004/>
- García Sánchez, M., Reyes Añorve, J., & Godínez Alarcón, G. (Julio - Diciembre de 2017). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 3-18.
doi:10.23913/ricsh.v6i12.135

- Gómez Rodríguez, H. (2022). Robótica educativa utilizando el mBot en estudiantes de educación básica. *RIDE. Rev. Iberoam. Investig. Desarro. Educ.*, 25. doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1274>
- González Fernández, M., Flores González, Y., & Muñoz López, C. (14 de Septiembre de 2021). *Redalyc*. Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM: <https://www.redalyc.org/journal/920/92065360002/92065360002.pdf>
- González Ríos, R. C., Moscoso Paucarchuco, K., Rojas Yauri, G., Gutierrez Gómez, E., & Vásquez Ramírez, M. (2023). Nivel de dominio del uso de las tic y su relación con el rendimiento en estudiantes universitarios del centro sur del Perú: una estrategia de mejora. *Universidad y Sociedad*, 3. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202023000300312&lang=es
- Herradora Romero, E. A. (2024). Desarrollo de la robótica educativa en Nicaragua: Enfoque en la educación media y el uso de kits de robótica. *Torreón Universitario*, 36. doi: <https://doi.org/10.5377/rtu.v13i36.17636>
- Luque Gonzales, A., & Herrero Garcia, N. (2019). Impacto de la tecnología en la sociedad: el caso de Ecuador. *Scielo*, 23. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500176
- Medina, P., & Del Carmen, M. (2019). La robótica en la educación. *Almoraima, Revista de Estudios Campogibraltareños*, 217-222. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7204003>
- Merchán Basabe, C., & Leguizamón González, M. (12 de Septiembre de 2022). *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*. Pensamiento Tecnológico

a travez de la Robótica Educativa en Educación Básica:
<https://doi.org/10.19053/9789586606509>

Mitjans Martínes, A. (2013). APRENDIZAJE CREATIVO: DESAFÍOS PARA LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA. *Scielo*, 34.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-03242013000100011

Montaño Lozano, E. (2022). El juego consciente en el proceso del pensamiento creativo. Desde las emociones para no dejar de sentir tu ser; por medio del crear/ conectar/ comprender/ construir. *Cuad. Cent. Estud. Diseñ. Comun., Ensayos*, 109.
[doi:http://dx.doi.org/10.18682/cdc.vi109.4222](http://dx.doi.org/10.18682/cdc.vi109.4222)

Murillo Rosado, J., Rubio García, S., Balda Macías, M., & Muñoz Mendoza, D. (2024). Influencia de las Tecnologías de la Información y Comunicación: Retos y Potencialidades en la Educación Superior. *Revista San Gregorio*, 57.
[doi:https://doi.org/10.36097/rsan.v1i57.2564](https://doi.org/10.36097/rsan.v1i57.2564)

Reales, D. (2013). *STUDOCU*. <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-de-buenos-aires/robotica/placas-y-tinker-cad/18117008>

Rodriguez Saltos, E., Vallejo Loor, B., Yenchong Meza, W., & Ponce Solórzano, M. (18 de Julio de 2020). *Dialnet*. [doi:http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1300](http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1300)

Rosero Calderón, O. A. (1 de Julio de 2024). *Universidad de Nariño Colombia*. La Robótica Educativa: Potenciando el pensamiento matemático y habilidades sociales en el aprendizaje: <https://orcid.org/0000-0001-8604-7341>

Rosero Calderón, O. A., & Ardila Muñoz, J. J. (2022). La robótica educativa y el pensamiento matemático: elementos vinculantes. *Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología*, 70.
[doi:http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.13.2.2022.04](http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.13.2.2022.04)

- Salomaño, A. (15 de Septiembre de 2023). *¿Qué es un estudio descriptivo y por qué es importante en la investigación?*. <https://mindthegraph.com/blog/es/que-es-un-estudio-descriptivo/>
- Sampieri Hernández, R., Collado Fernadez, C., & Lucio Baptista, P. (9 de Julio de 2003). *Metodlogia de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana. Mexico. <https://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>
- Sandí Delgado, J. C., & Cruz Alvarado, M. A. (2016). Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje para innovar la educación superior. *Redalyc*, 153-189. doi:10.15517/isucr.v17i36.27100
- Serrano González, J. M., & Pons Parra, R. M. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Scielo*, 23. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412011000100001
- Soto Ardila, L. M., Melo Niño, L., & Caballero Carrasco, A. (2021). Robótica educativa para enseñar matemática: opiniones de los estudiantes del Grado en Educación Primaria. *New Trends in Qualitative Research*, 16. doi:<https://doi.org/10.36367/ntqr.7.2021.211-219>
- Unir. (26 de Noviembre de 2019). *Robótica educativa: ¿qué es y cuáles son sus ventajas?* <https://www.unir.net/educacion/revista/robotica-educativa/>
- Villaba Condori, K. (2017). Educación y Robótica Educativa. *Dialnet*, 8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6246642>
- Zapata Gallegos, K. A., Coronel Escobar , C. J., Lara Genovezzi, H. J., & Castillo Cevallos, R. N. (Mayo de 2021). Uso de tecnologías educativas en la didáctica con

estudiantes de educación básica. *Polo del conocimiento*, 342-359.
doi:10.23857/pc.v6i5.2663

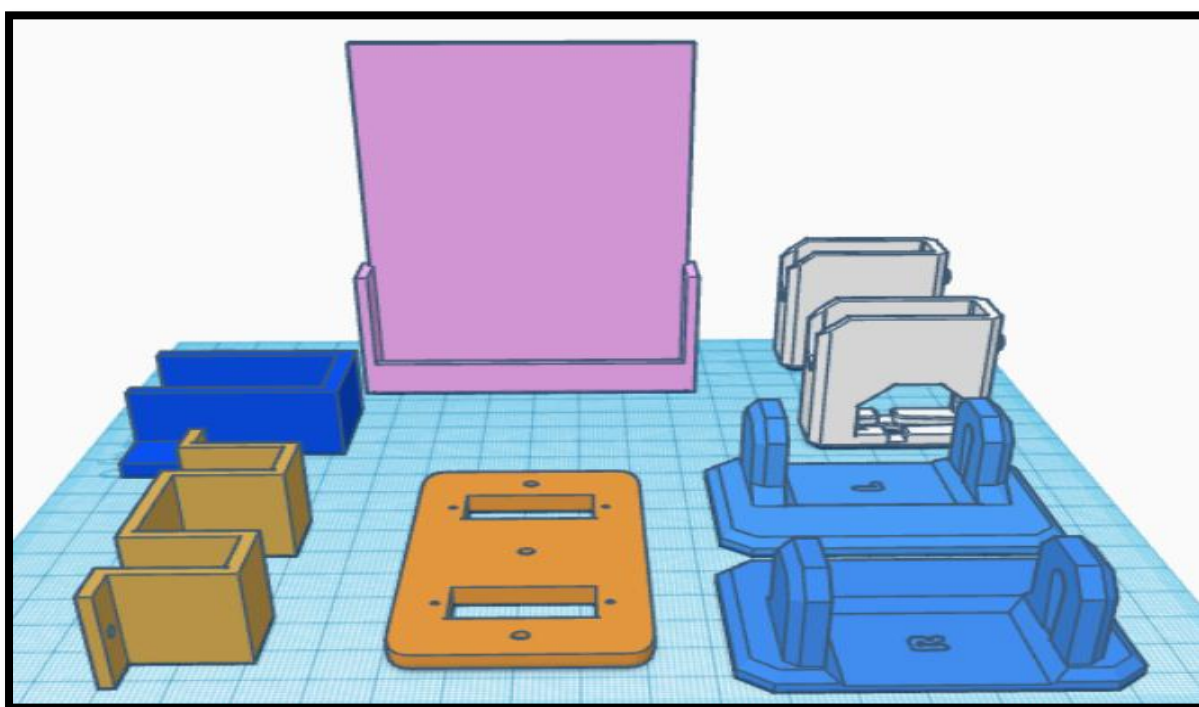
ANEXOS

Anexo 1

Diseño de los experimentos con componentes en Tinkercad

Se desarrolló un modelado 3D (**Ver Figura 7**) de los experimentos relacionados con las temáticas de una unidad de la asignatura de Matemática denominada figuras planas. Cabe recalcar que los diseños se desarrollaron en la plataforma Autodesk Tinkercad, ya que posee un entorno intuitivo y accesible para los participantes.

Figura 7:
Objetos 3D Tinkercad



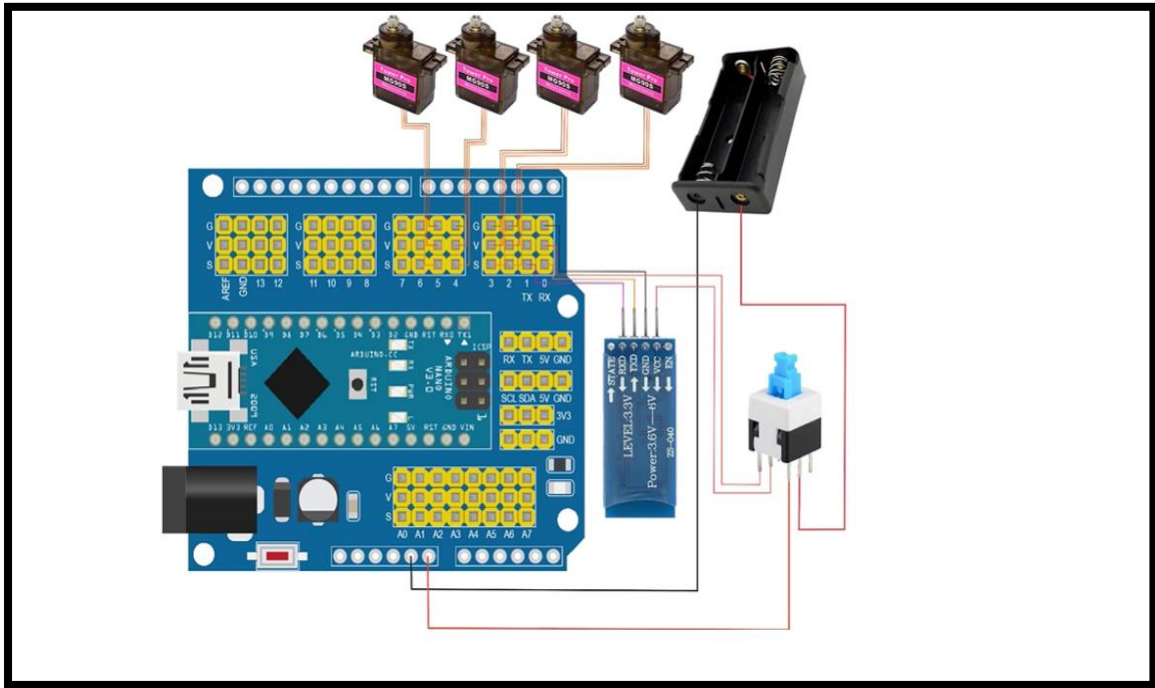
Nota. Diseños de thingiverse formato stl en Tinkercad

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 imprimieron los trabajos con la impresora 3D (**Ver Figura 8**), con placas y sensores. Del mismo modo se realizó un plan de estudio con el objetivo de brindar un medio para la revisión de contenidos (**Ver Figura 19**).

Figura 8:
Esquema de ensamblaje



Nota. Esquema del circuito del robot realizado en Tinkercad.

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 ADDIE (**Ver Figura 9**) que secunde un análisis concreto del proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes de Octavo Año de Educación General Básica del Colegio de Bachillerato “Dr. José Migue García Moreno”

Considerando estos antecedentes se presentó un conjunto de experimentos al docente (**Ver Figura 10**) para luego realizar una entrevista que cuenta con dos partes (**Ver Figura 11**) y (**Ver Figura 12**) registrando opiniones y sugerencias para una segunda experiencia.

Figura 9:

Análisis ADDIE del Colegio de Bachillerato Dr. José Miguel García Moreno



Nota. Matriz ADDIE desarrollada a partir de la observación del entorno evidenciado.

Figura 10:

Primera experiencia con el docente de la asignatura de Matemática



Nota. Presentación de componentes y plan de estudio al docente Lic. Walter Campoverde del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”.

Figura 11:

Entrevista dirigida al docente de Matemática en la primera experiencia.


UTMACH



FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
CARRERA: PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES
ENTREVISTA A DOCENTE

Señor docente:

Con el motivo de desarrollar la tesis para la obtención del título de Licenciatura en Pedagogía de las Ciencias Experimentales con el **TEMA: Robótica Educativa para el aprendizaje creativo en la asignatura de matemática en EGB.**

Se le solicita y agradece su colaboración y nos permitimos indicarle que la presente entrevista es totalmente confidencial, cuyos resultados se darán a conocer únicamente en forma tabulada e impersonal. Es fundamental que sus respuestas sean fundamentadas en la verdad.

Objetivo: Recoger información necesaria para: promover el aprendizaje creativo mediante el desarrollo de la robótica educativa.

INSTRUCCIONES: Lea bien las preguntas que se citan a continuación.

Pregunta 1	¿Considera usted que esta propuesta fomentaría en los estudiantes un pensamiento creativo que los empodere científicamente, permitiéndoles generar ideas innovadoras y resolver problemas matemáticos de manera autónoma?
Respuesta	
Pregunta 2	¿Cree usted que el uso de esta propuesta estimularía la innovación en los estudiantes al desarrollar habilidades tecnológicas, permitiéndoles utilizar herramientas y recursos digitales para la resolución de problemas matemáticos?
Respuesta	
Pregunta 3	¿Considera usted que el uso de esta propuesta involucraría a los estudiantes en un proceso de pensamiento similar al de la ingeniería, fomentando su creatividad, capacidad cognitiva y productividad en la resolución de problemas matemáticos?
Respuesta	
Pregunta 4	¿Cree usted que el uso de esta propuesta motivaría a los estudiantes a aprender desde un enfoque más artístico, desarrollando habilidades creativas y profundizando su comprensión de los conceptos matemáticos?
Respuesta	

Nota. Experiencia I, usando la técnica entrevista basado en el instrumento guía de entrevista dirigida al docente del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”.

Figura 12:

Entrevista dirigida al docente de Matemática en la primera experiencia

Pregunta 5	¿Considera usted que el uso de esta propuesta podría motivar a los estudiantes a desarrollar habilidades y lograr una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos, facilitando un aprendizaje significativo y duradero?
Respuesta	
Pregunta 6	¿Qué sugerencias brindaría usted para la mejora de esta propuesta?
Respuesta	

Nota. Experiencia I, usando la técnica entrevista basado en el instrumento guía de entrevista dirigida al docente del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”.

Anexo 4

Ejecución de los experimentos con componentes Arduino

En el presente apartado se evidencia la ejecución de las prácticas experimentales **(Ver Figura 13)** con componentes electrónicos junto a los estudiantes de octavo Año de Educación General Básica, dichas acciones fueron desarrolladas de acuerdo al Plan de Estudio.

Considerando estos antecedentes se presentó a los estudiantes un proceso de experimentos **(Ver Figura 14)** y **(Ver Figura 15)** para luego realizar una encuesta que cuenta con dos partes **(Ver Figura 16)** **(Ver Figura 17)** y **(Ver Figura 18)** registrando opiniones y sugerencias para una segunda experiencia

Figura 13:

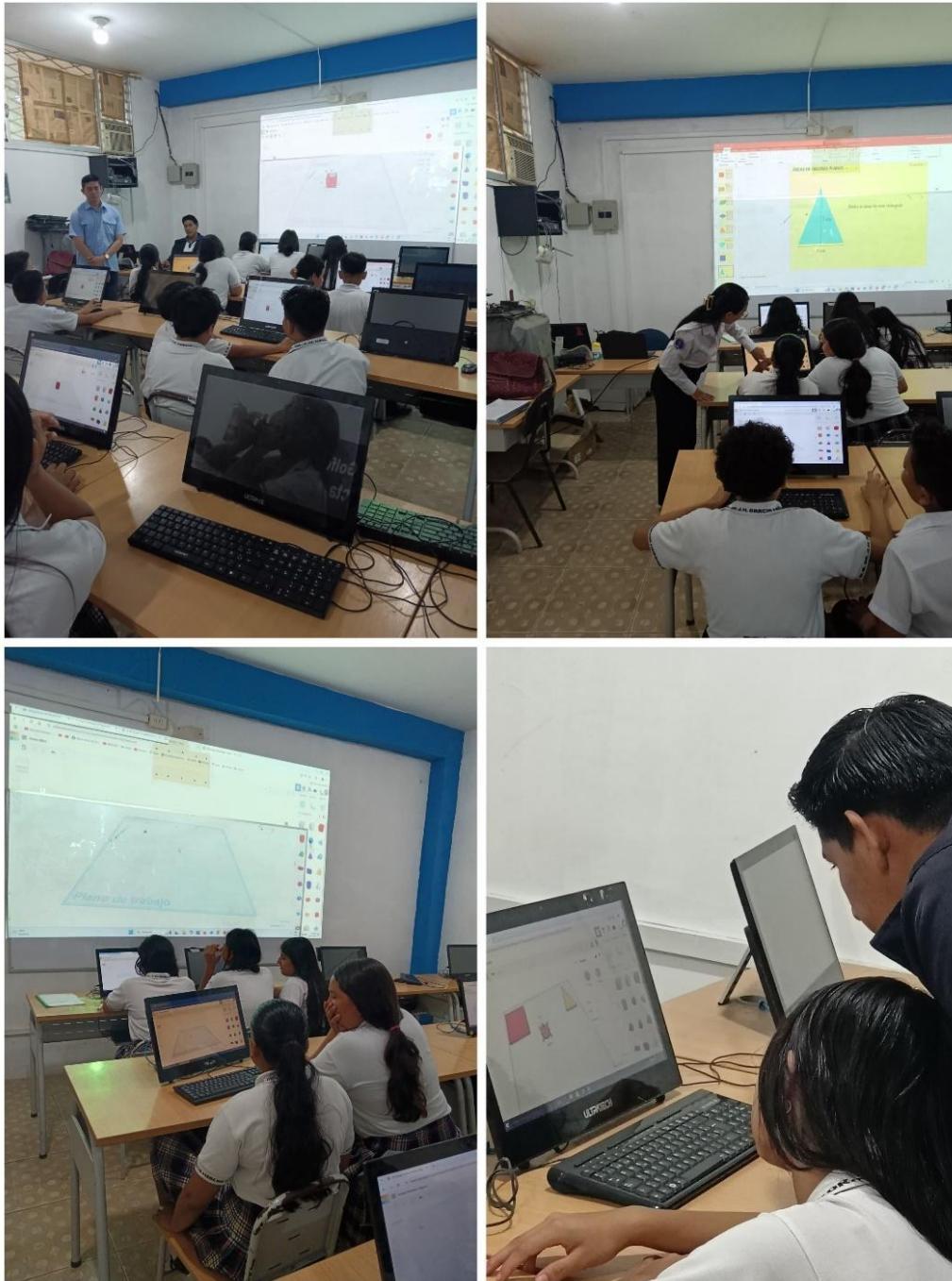
Inicio de la experiencia II con los estudiantes de Octavo Año de Educación General Básica



Nota. En la figura se evidencia la presentación y objetivos de la experiencia.

Figura 14:

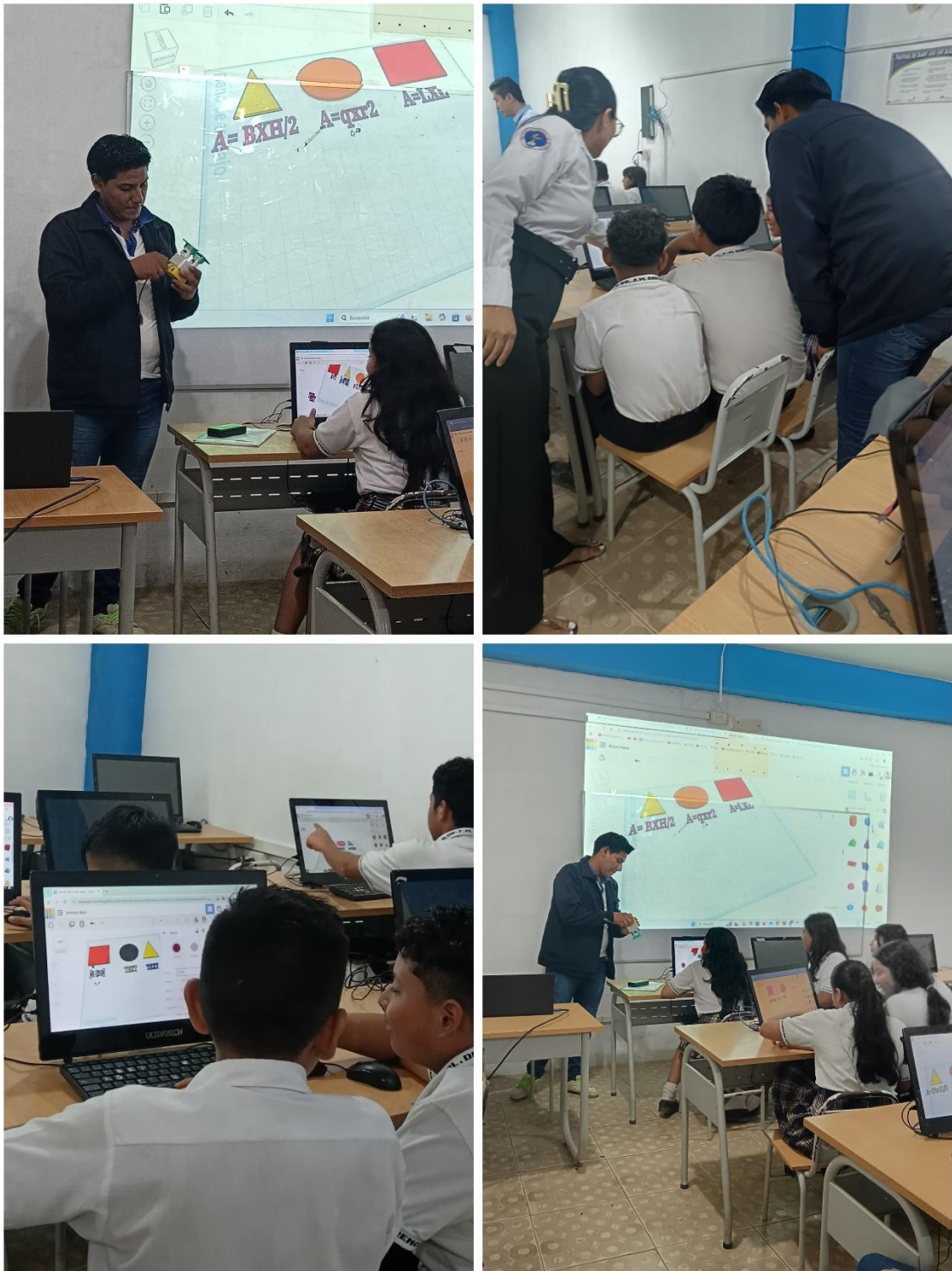
Explicación de las plataformas Tinkercad y Arduino mediante grupos de trabajo



Nota. En la figura se evidencia la introducción a la plataforma Tinkercad en el laboratorio de computación.

Figura 15:

Diseño de figuras planas en Tinkercad



Nota. En la figura se evidencia el diseño de figuras planas en Tinkercad.

Figura 16:

Encuesta dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”


UTMACH



FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
CARRERA: PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

ENCUESTA A ESTUDIANTES

Señor/a estudiante:

Con el motivo de desarrollar la tesis para la obtención del título de Licenciatura en Pedagogía de las Ciencias Experimentales con el **TEMA: Robótica Educativa para el aprendizaje creativo en la asignatura de matemática en EGB.**

Se le solicita y agradece su colaboración y nos permitimos indicarle que la presente encuesta es totalmente confidencial, cuyos resultados se darán a conocer únicamente en forma tabulada e impersonal. Es fundamental que sus respuestas sean fundamentadas en la verdad.

Objetivo: Recoger información necesaria para: promover el aprendizaje creativo mediante el desarrollo de la robótica educativa.

INSTRUCCIONES: A continuación, se presentan afirmaciones relacionadas con su experiencia con la robótica educativa y el aprendizaje creativo. Marque la respuesta que más se acerque a su opinión, utilizando la escala: Muy importante, Importante, Algo importante, Poco importante, No es importante.

PREGUNTA 1

¿Cómo crees que Tinkercad contribuyó a tu aprendizaje en ciencia?

Dimensiones/Indicadores	Muy importante	Importante	Algo importante	Poco importante	No es importante
Me permitió ser más creativo al resolver problemas científicos.	☐	☐	☐	☐	☐
Mejoró mi capacidad cognitiva para entender temas de ciencia.	☐	☐	☐	☐	☐
Me ayudó a ser más productivo al trabajar en proyectos científicos.	☐	☐	☐	☐	☐
Me permitió adquirir nuevas habilidades científicas.	☐	☐	☐	☐	☐
Me ayudó a reforzar mi conocimiento en temas relacionados con la ciencia.	☐	☐	☐	☐	☐

Nota. Experiencia II, se aplicó la técnica de encuesta con el instrumento cuestionario dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”

Figura 17:

Encuesta dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”

PREGUNTA 2

¿Qué tan útil fue Tinkercad para aprender sobre tecnología?

Dimensiones/Indicadores	Muy importante	Importante	Algo importante	Poco importante	No es importante
Me permitió ser más creativo al utilizar herramientas tecnológicas.	☐	☐	☐	☐	☐
Mejoró mi capacidad cognitiva para usar nuevas tecnologías.	☐	☐	☐	☐	☐
Me ayudó a ser más productivo en proyectos relacionados con la tecnología.	☐	☐	☐	☐	☐
Me permitió aprender sobre productos tecnológicos innovadores.	☐	☐	☐	☐	☐
Me inspiró a aplicar habilidades organizacionales en el uso de la tecnología.	☐	☐	☐	☐	☐

PREGUNTA 3

¿De qué manera Tinkercad te ayudó a aprender sobre ingeniería?

Dimensiones/Indicadores	Muy importante	Importante	Algo importante	Poco importante	No es importante
Me permitió ser más creativo al diseñar modelos o prototipos.	☐	☐	☐	☐	☐
Mejoró mi capacidad cognitiva para resolver problemas de ingeniería.	☐	☐	☐	☐	☐
Me ayudó a ser más productivo al crear soluciones técnicas.	☐	☐	☐	☐	☐
Me enseñó cómo aplicar conocimiento técnico en proyectos de ingeniería.	☐	☐	☐	☐	☐
Me permitió desarrollar habilidades organizacionales al trabajar en equipo.	☐	☐	☐	☐	☐

Nota. Experiencia II, se aplicó la técnica de encuesta con el instrumento cuestionario dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”

Figura 18:

Encuesta dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”

PREGUNTA 4

¿Cómo crees que Tinkercad te ayudó a ser más creativo en arte?

Dimensiones/Indicadores	Muy importante	Importante	Algo importante	Poco importante	No es importante
Me permitió ser más creativo al realizar proyectos artísticos.	☐	☐	☐	☐	☐
Mejoró mi capacidad cognitiva para expresar ideas nuevas.	☐	☐	☐	☐	☐
Me ayudó a ser más productivo en la creación de diseños artísticos.	☐	☐	☐	☐	☐
Me permitió aplicar habilidades artísticas al usar herramientas digitales.	☐	☐	☐	☐	☐
Me ayudó a desarrollar mayor conocimiento sobre el diseño artístico.	☐	☐	☐	☐	☐

PREGUNTA 5

¿Cómo crees que Tinkercad te ayudó a aprender matemáticas?

Dimensiones/Indicadores	Muy importante	Importante	Algo importante	Poco importante	No es importante
Me permitió ser más creativo al resolver problemas matemáticos.	☐	☐	☐	☐	☐
Mejoró mi capacidad cognitiva para entender conceptos matemáticos.	☐	☐	☐	☐	☐
Me ayudó a ser más productivo al aplicar matemáticas en proyectos.	☐	☐	☐	☐	☐
Me permitió aprender nuevas habilidades relacionadas con matemáticas.	☐	☐	☐	☐	☐
Me ayudó a reforzar mi conocimiento en situaciones matemáticas reales.	☐	☐	☐	☐	☐

Nota. Experiencia II, se aplicó la técnica de encuesta con el instrumento cuestionario dirigida a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”

Figura 19:

Plan de estudio

PLAN DE ESTUDIOS

APRENDIENDO CON ROBÓTICA EL ÁREA DE FIGURAS PLANAS

CONECCIONES DE STEAM:

CIENCIA: Aplicar los principios matemáticos detrás del cálculo de áreas y perímetros en figuras planas.

TECNOLOGÍA: Usar Tinkercad para diseñar y visualizar modelos 3D, descargar un software de robótica para programar y controlar los movimientos del robot, asegurando que cada pieza del robot tenga figuras planas y sus Áreas.

INGENIERIA: Diseñar y construir robots capaces de moverse de manera autónoma.

ARTE: Explorar cómo los patrones geométricos pueden formar composiciones visualmente atractivas.

MATEMÁTICA: Resolver problemas relacionados con la medición y el cálculo del área de diversas figuras.

OBJETIVOS:

- Introducir a los estudiantes en el uso de herramienta de modelado 3D para explorar y calcular áreas de figuras planas.
- Fomentar la resolución de problemas utilizando herramientas tecnológicas dentro de un entorno de aprendizaje STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas).
- Desarrollar habilidades de pensamiento lógico y espacial, al diseñar, construir y programar los objetos con componentes electrónicos.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE:

EM.3.3 Aplicar conocimientos de geometría para calcular áreas de figuras planas utilizando tecnologías robóticas.

CONTENIDO 1:

En esta lección, se introduce a los estudiantes en el concepto de área de figuras planas utilizando la robótica educativa dentro del enfoque de la educación STEAM, con el objetivo de que los estudiantes aprendan a calcular áreas de figuras geométricas mediante el uso de robots diseñados por medio de TINKERCAD.

- Primero, se explican los conceptos fundamentales de figuras planas y el cálculo de áreas, enfocándose en las fórmulas para calcular el área de cuadrados, triángulos y rectángulos. Se presenta el TINKERCAD como herramienta para realizar trazos precisos de las figuras geométricas en una superficie plana.
- Posteriormente, invítalos a los estudiantes que diseñen o reutilicen en TINKERCAD un robot que tenga figuras geométricas en el espacio tridimensional de la herramienta. Se les guía para ajustar medidas y aplicar fórmulas de cálculo en figuras específicas, favoreciendo la conexión entre la teoría y la práctica.
- Termine la lección con una **reflexión** sobre las aplicaciones prácticas del uso de robots en el aprendizaje de la geometría, y cómo la robótica puede integrarse en otros campos STEAM, destacando la importancia del pensamiento crítico y la resolución de problemas mediante la tecnología.

Nota. Plan de estudio dirigida para el docente del Colegio de Bachillerato “Dr. José Miguel García Moreno”